SHOUT
SHARE
IT

S 1310 C23.

S1310 C23

ABHANDLUNGEN

DER

MATHEMATISCH-PHYSIKALISCHEN CLASSE

DER KÖNIGLICH BAYERISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

2.

ZWEITER BAND,

DIE ABHANDLUNGEN VON DEN JAHREN 1831 BIS 1836 ENTHALTEND.

Mit 32 Tafeln

MÜNCHEN.
AUF KOSTEN DER AKADEMIE.
1837.
GEDRUCKT IN DER MICH. LINDAUER'SCHEN HOFBUCHDRUCKEREI.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

S.1310.c.23.

ABHANDLUNGEN

DER

MATHEMATISCH-PHYSIKALISCHEN CLASSE

DER KŒNIGLICH BAYERISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Zweiter Band.

Inhalt.

1. Elemente der Helligkeits-Messungen am Sternenhimmel. Von Conservator und Professor *Dr. Steinheil* in München 1
(mit 4 lithographirten Tafeln.)

2. Ueber das Erdöl von Tegernsee im bayerischen Oberlande. Von Professor *Dr. Fr. v. Kobell* in München . . . 141

3. Beschreibung eines neu entdeckten Ornithocephalus, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Organisation dieser Gattung. Von Professor *Dr. Andreas Wagner* in München . 162
(mit 1 lithographirten Tafel.)

4. Von den wahrscheinlichsten Ereignissen. Eine Abhandlung aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung von Professor *L. Oettinger* in Heidelberg 199

5. Von dem Werthe der Erwartung, welcher mit dem Eintreten eines künftigen, günstigen oder ungünstigen Ereignisses verbunden ist. Eine Abhandlung aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von *Demselben* 243

6. Beiträge zur Anatomie der Vögel. Von Professor *Dr. Rudolph Wagner* in Erlangen 271
(mit 1 lithographirten Tafel.)

7. Plantarum novarum vel minus cognitarum, quae in horto botanico herbarioque regio Monacensi servantur, fasciculus secundus. Descripsit *Dr. Jos. Gerh. Zuccarini* . . . 309
(cum tabulis lapidi incisis X.)

8. Fragmente zur Physiologie der Zeugung, vorzüglich zur mikroskopischen Analyse des Sperma's. Von Professor *Dr. Rudolph Wagner* in Erlangen 381
(mit 3 lithographirten Tafeln.)

9. Beiträge zur Kenntniss der warmblütigen Wirbelthiere Amerika's. Von Professor *Dr. Andreas Wagner* in München . 417
(mit 5 lithographirten Tafeln.)

10. Beiträge zur Geschichte der Zeugung und Entwickelung. Von Professor *Dr. Rudolph Wagner* in Erlangen . . 511
(mit 1 4 lithographirten Tafeln)

11. Plantarum novarum vel minus cognitarum etc. fasciculus tertius. Cacteae. Descripsit *Dr. Jos. Gerh. Zuccarini* . 597
(cum tabulis lapidi incisis V.)

12. Ueber die Bahn des dritten Saturn-Satelliten. Von Conservator *Dr. Lamont* in München 743

13. Ueber die Vertheilung des Blutes in den Kiemen der Fische. Von Obermedicinalrath und Conservator *Dr. Doellinger* in München 783
(mit 1 lithographirten Tafel.)

Elemente
der
Helligkeits-Messungen am Sternenhimmel.

Eine von der mathematisch-physikalischen Klasse der Königlichen
Societät der Wissenschaften zu Göttingen am 14. Februar 1835
gekrönte Preisschrift
des

Professor und Conservator Dr. Steinheil
in München.

Die mathematisch-physikalische Klasse der Königl. Societät der Wissenschaften in Göttingen hatte sich veranlasst gesehen, ihre schon früher gestellte Preisfrage, „über neue Mittel, die verschiedenen Grade des Lichtes der Fixsterne zu messen,“ unter dem 22. Dez. 1832 zu wiederholen. Am 14. Februar 1835 wurde nachstehender, mit dem Motto:

„Nur gleichartige Eindrücke sind vergleichbar,“

eingesendeter Abhandlung der mathematische Hauptpreis zuerkannt und dem Verfasser den Statuten gemäss beliebige Publikation seiner Arbeit anheimgestellt.

Vorwort.

Einer sehr gelehrten und sehr verehrten Königlichen Societat lege ich beifolgend meinen Versuch der Lösung ihrer Preisaufgabe „die relativen Helligkeiten der Gestirne zu messen,“ mit der Bitte um Nachsicht vor.

Ich glaube die Aufgabe, zwei verschieden helle Lichtpunkte in ihren Lichtmengen gegeneinander zu messen, durch den Satz allgemein aufgefasst zu haben, dass man die Intensitäten — den Abstand je zweier nächster Lichtstrahlen auf der Retina — messbar ändern müsse, ohne die Lichtquantität zu ändern, weil nur dadurch gleichartige Erscheinungen — gleiche Intensitäten — hervorgebracht werden können, und nur solche vergleichbar sind.

Dass die Mittel, welche ich dazu vorgeschlagen und in Ausführung gebracht habe, die zweckmässigsten seyen, bin ich weit entfernt zu behaupten. Vielleicht lehrt uns die Zukunft bessere kennen.

Doch reichen diese, wie aus den Prüfungen hervorgeht, aus, zwei Lichtpunkte auf etwa $\frac{1}{600}$ Theil ihrer absoluten Lichtmengen richtig zu vergleichen; welche Genauigkeit im Verhältniss zu den atmosphärischen Störungen, denen dieses Phänomen unterworfen ist, sehr gross erscheinen, und jedenfalls viele brauchbare und interessante Bestimmungen zulassen wird, bis das Bedürfniss noch grösserer Genauigkeit fühlbar werden dürfte. Ueber diesen Punkt hinaus, hat man mehr mit der Natur des Gesichtssinnes, als gegen Instrumentalfehler zu kämpfen, weil die Retina nicht in allen Punkten gleich empfindlich ist, und sich auch in ihrer Empfindlichkeit temporäre Unterschiede zeigen. Möge vorläufig dieses Resultat den Wünschen einer Königl. Societät genügen.

Was die Darstellung betrifft, so glaubte ich den Absichten einer löblichen Societät zu entsprechen, wenn ich durch Gegenwärtiges bloss die Möglichkeit genauer Helligkeitsvergleichungen aller Art begründe und faktisch nachweise, dass dieses erlangt sey; den Weg aber, welchen eine erschöpfende Behandlung des Gegenstandes einschlagen dürfte, nur im Allgemeinen bezeichne, und hierin von Beobachtung am Himmel vorläufig nur so viel aufnehme, als beispielsweise erforderlich scheint.

Das Hauptaugenmerk war auf eine strenge Prüfung der Messinstrumente gerichtet. Durch eigens in diesem Sinne angestellte Beobachtungsreihen hoffe ich die Facta geliefert zu haben, welche eine sichere Beurtheilung dessen herbeiführen werden, was von diesen Hülfsmitteln zu erwarten steht.

Aus diesen Beobachtungen ging zugleich eine nähere Kenntniss der Eigenthümlichkeit dieser Art von Messungen hervor, es zeigten sich die Täuschungen und störenden Einflüsse, vor welchen sich der Beobachter zu schützen hat, es ergaben sich die geeignetesten Beobachtungs- und Reduktionsmethoden, — alles in Rückwirkung auf die Messinstrumente und deren nöthige Abänderungen, was vor dem Beginnen definitiver Bestimmungen unerlässlich schien.

So ist Gegenwärtiges nur als Vorarbeit zu betrachten, die eine gründliche Behandlung des Gegenstandes möglich machen, und durch die bereits erlangten Erfahrungen erleichtern soll.

Ich glaube, die Societät wird die Gründe billigen, welche mich bestimmten, einen Theil der Prüfung der Instrumente an künstlichen Sternen vorzunehmen. Die Vorzüge, welche dadurch erlangt werden, sind in der Abhandlung selbst entwickelt, und werden durch das Resultat, was sie herbeiführten, zur Entschuldigung beitragen, dass ich von dem wörtlichen Sinne der Preisaufgabe hierin abgewichen bin. —

Die historischen Nachrichten über die bisherige Behandlung des Gegenstandes glaube ich um so mehr übergehen zu dürfen, da gerade die Preisaufgabe beweiset, dass das Bisherige von geringem Erfolge war.

Hier also handelte es sich darum, eine neue unbefangene Ansicht des Problems zu gewinnen, die schwerlich aus historischem Studium hervorgegangen wäre. Möge daher dieser erste Schritt in unbetretenem Felde einer Königl. Societät genügen! Möge er wenigstens durch die Folgen, die er herbeiführen kann, nicht ohne Interesse für die Wissenschaft bleiben.

Elemente

der

Helligkeits-Messungen am Sternenhimmel.

Wir wollen vorerst klar aufzufassen suchen, was man eigentlich unter Maass der Helligkeiten versteht, und damit verlangt.

Dazu müssen wir uns Rechenschaft geben über die Art der Einwirkung des Lichtes auf den Gesichtssinn.

Die uns umgebende Welt spendet dem Auge in allen Richtungen Eindrücke zu, welche, ausser der Richtung, unter sich verschieden sind, weil wir sie von einander trennen können. Dieses Unterscheiden beruht aber abgesehen von Position entweder auf Unterschied in der Farbe oder auf Unterschied in der Intensität der Empfindung, die man Licht nennt. In gegenwärtigem Falle haben wir bloss letztere zu berücksichtigen, da bereits Fraunhofer die Farben in Bezug auf ihre eigenthümliche Intensität untersuchte.

Nun ist es aber ein Erfahrungssatz, dass die Empfindnng der Lichtintensität um so stärker wird, je grösser die Anzahl der gleichzeitig von demselben Punkte auf das Auge wirkenden Lichteindrücke ist. Das Gesetz aber, in welchem die Empfindung über Intensität mit der Anzahl dieser, unter sich gleichen Lichteindrücke stehen mag, ist uns völlig unbekannt.

Die Intensität des Lichtes eines Objektes hängt also von der Anzahl der, in einen gewissen Raum zusammengedrängten, Lichtelemente ab. In diesem verschiedenen, also ungleichförmigen Zustande zweier Lichtmengen ist aber keine Vergleichung derselben möglich, weil ein Maass für die Empfindung fehlt.

Soll eine messbare Vergleichung daher ausführbar werden, so wird man darauf ausgehen müssen, die Intensitäten zu ändern, ohne eine Aenderung der Lichtmengen, die hier verglichen werden sollen, zu bewirken.

Man wird also die Helligkeiten gewissermaassen in ihre Licht-Elementartheile zu zerlegen haben. Dann können die kleinsten Theile aller ursprünglich verschiedenen Intensitäten gleich werden. Die Lichtmengen unterscheiden sich also nur noch in der Anzahl solcher gleichförmiger Lichtelemente, und die Verschiedenheit der Intensität — diese Ungleichförmigkeit der Eindrücke — die ein Hinderniss der Vergleichung war, ist eliminirt.

Das Messen der Lichtmengen besteht dann bloss in einem Abzählen dieser nun gleichartigen Theile gegeneinander, was durch Messinstrumente bewirkt werden kann.

Nun ist zu bemerken, dass es zweierlei Arten gibt, die Intensität von einem Objekt für das Auge zu ändern.

Denken wir uns einen Punkt als selbstleuchtendes Objekt, so wird dieser nach allen Richtungen Licht spenden. Betrachten wir die Pupille oder Oeffnung des Auges als Theil einer Sphäre, welche diesen Punkt umgiebt, so wird das Auge um so mehr Licht empfangen, je grösser der Angulärwerth der Pupille, auf dieser Sphäre gemessen, ist.

Es kann daher das Auge, sowohl durch Vergrösserung seiner Oeffnung, als durch Näherrücken an den leuchtenden Punkt, d. h. Verkleinern der Sphäre, mehr Licht empfangen und folglich den Punkt intensiver sehen. Wir müssen uns daher über die Entfernung der Objekte und über das Oeffnungsmaass des Auges erklären, wenn wir Lichteindrücke miteinander vergleichen wollen.

Die Aenderung Ersterer fällt für Fixsterne weit unter die Grenze der Wahrnehmung, allein die Oeffnung des Auges hängt sowohl von der Intensität des Lichteindruckes als auch von dem Willen des Beobachters ab, so dass wir zu künstlichen konstanten Oeffnungsmaassen des Auges schreiten müssen. In dieser Beziehung möchte das Objektiv eines guten Fernrohres den Vorzug verdienen.

Das Fernrohr giebt uns aber auch zugleich ein höchst einfaches Mittel, alle Arten von Lichteindrücken gleichartig zu machen, so dass es hier unentbehrlich ist.

Nach dem bisher Gesagten wird man leicht begreifen, dass die Vergleichung der Gesammthelligkeit zweier Objekte keine Schwierigkeit mehr hätte, wenn von beiden eine gewisse Quantität Licht, die durch das Oeffnungsmaass des Auges oder Objektives bestimmt ist, in einer Fläche gleichmässig ausgebreitet werden könnte; man wäre nämlich alsdann im Stande, derjenigen Fläche, welche durch das Licht des helleren Objektes gebildet wird, eine um so grössere Ausdehnung zu geben bis die Grundhelligkeit beider Flächen gleich wäre, was sehr scharf beobachtet werden kann, indem das Aneinandergrenzen beider (wie schon Fraunhofer bemerkte,) dann verschwindet oder möglichst unsichtbar wird; hätte man also erlangt, dass die beiden Flächen gleich hell erleuchtet sind, so gäbe das Grössenverhältniss derselben zu einander ein Maass der Helligkeitsmengen der Objekte, von welchen die beiden Lichtmengen kamen.

Die scheinbaren Helligkeiten der Objekte verhalten sich also dann zu einander wie die Flächen von gleicher Intensität der Erleuchtung.

Bemerkt man jetzt, dass die unter sich und mit der optischen Axe eines Fernrohres parallelen Lichtstrahlen welche das Objektiv treffen, nach dem Eintritte durch dasselbe einen doppelten Lichtkegel bilden, dessen nahe gemeinschaftlicher Scheitel der Brennpunkt des Fernrohres ist, und ferner, dass das Okular in verschiedenen Stellungen gegen den Brennpunkt eigentlich auf die optische Axe rechtwinklichte Durchschnitte dieser Lichtkegel zeigt, so sieht man leicht wie auf diese Weise, blos durch Verstellung des Okulares gegen den Brennpunkt, das Bild eines jeden Sternes in eine beliebig grosse Lichtfläche verwandelt werden könne.

Da nun jeder dieser Kegeldurchschnitte oder jede Lichtfläche, die das Fernrohr, nach demselben Objekte gerichtet, zeigen kann, genau gleich viel Lichtstrahlen enthält, so wird die Intensität dieser Flächen um so kleiner, je grösser der Durchschnitt ist und man sieht auf den ersten Blick, dass man nicht erst die Durchmesser dieser Lichtscheiben zu messen hat, sondern dass diese den Verstellungen des Okulares gegen den Brennpunkt des Objektives selbst proportional sind.

Eine ausführliche auf Rechnung gestützte Entwickelung dieses Gegenstandes siehe in Beilage V.

Wird durch Verstellen des Okulares auf diese Weise das Bild eines Sterns in eine Lichtscheibe verwandelt, so ist diese nicht unbedingt gleichmässig und homogen.

Sehr kleine Verstellungen des Okulares erzeugen einen gewissermaassen sternartigen strahligen Lichtkreis, etwa demjenigen ähnlich, welcher für das freie Auge entsteht, wenn es ein entferntes Licht so betrachtet, als läge es dem Auge nahe.

Erst bei einiger Entfernung, etwa $\frac{1}{10}$ der Brennweite, wird die Lichtscheibe im Innern gleichmässig. Sie ist aber stets von einem helleren Rande begrenzt, an welchen sich nach innen ein dunkler concentrischer Ring anschliesst.

Das Verhältniss der Breite dieser Ringe zum Durchmesser der Lichtscheiben bleibt ungeändert, man mag letztere vergrössern oder verkleinern. Aendert man die Gestalt der Oeffnung des Objektives, so nimmt auch die Lichtfläche so wie deren Begrenzungen, dieselbe an. Je intensiver die Erleuchtung der Lichtflächen ist, desto deutlicher und zahlreicher werden diese hellen und dunklen parallelen Grenzlinien.

Der blosse Anblick führt auf die Vermuthung, dass das der dunklen Grenze mangelnde Licht nach der helleren Begrenzung hinaus abgelenkt sey; und in der That hat auch diese Erscheinung keinen andern Grund, als die Beugung des eintretenden Lichtes am Rande des Objektives. Da die Winkel der Ablenkung vom Objektivrande aus gemessen für verschiedene Sterne gleich sind, so affiziren sie auch niemals die Helligkeit des innern Theils der Lichtfläche, und sind folglich ohne nachtheiligen Einfluss auf die Vergleichungen selbst.

Die Wahl des Okulares ist zur Hervorbringung solcher Lichtflächen sehr wesentlich. Starke Vergrösserungen, wo der austretende Lichtbüschel einen kleineren Durchmesser als 0.‴4 hat, müssen vermieden werden, weil die geringsten Mängel in der Glasmasse der Okularlinse oder Staub auf ihrer Oberfläche die Homogenität der Lichtflächen stört.

Aber auch sehr schwache Okulare dürfen nicht angewendet werden, weil man dann, namentlich in dem Falle, wo im Brennpunkte des Okulars ein matt geschliffenes Glas angebracht ist, Gefahr läuft, dass das Auge nicht den ganzen austretenden Lichtbüschel aufzunehmen vermag, was auf die Helligkeitsmessungen direkten Einfluss hätte.

Man wird selten, besonders mit starken Fernröhren diese Lichtflächen ruhig sehen. Dasjenige, was bei der Betrachtung eines Sterns im Bilde als Zittern erscheint, wird ausser dem Bilde zu einem periodischen Wallen, und einem auffallenden momentanen Aendern der Helligkeit der Lichtfläche. Diese Erscheinung ist hier noch störender als in der ortsbestimmenden Astronomie.

Die Perioden der Helligkeitsänderung dauern oft mehrere Sekunden, so dass man nur unsicher das Mittel der verschiedenen Helligkeiten schätzt. Solche atmosphärische Zustände müssen bei Beobachtungen dieser Art ganz vermieden werden. Es finden sich auch in unsern Gegenden ($\varphi = 48^\circ$), wenn gleich nicht häufig, Nächte wo die Luft so vollkommen gleiche Temperatur angenommen hat, dass die Sterne in einer Höhe von 30′ über dem Horizonte schon ohne Wallen durch Fernröhre erscheinen. Unter ähnlichen Umständen wird man in einer Stunde mehr abmachen können, als ohne diese in vielen Tagen. Ueberhaupt muss man hier in der Wahl der Witterung äusserst vorsichtig seyn, weil oft Beobachtungen ganz entstellt werden, wenn sich nur die leichtesten Cirrhi, die bei Nacht gar nicht zu erkennen sind, über die Gestirne ausbreiten.

Wir haben also durch das einfache Mittel der Verstellung des Okulars erlangt, aus jedem Lichtpunkte eine, mit Ausschluss der Begrenzung, gleichmässig erleuchtete Fläche zu bilden, und können durch dasselbe Mittel über die Intensität der Erleuchtung messbar disponiren. Es ist folglich dadurch erreicht, ursprünglich ungleichartige Eindrücke gleichartig zu machen, ohne an der hier zu bestimmenden Funktion — der Lichtmenge — etwas Wesentliches zu ändern. Es ist daher der Fall, „die Lichtmengen zweier durchmesserloser Punkte miteinander zu vergleichen,“ auf den zurückgeführt, „zwei Flächen von veränderlicher Intensität der Erleuchtung zu vergleichen.“ Dass Letzteres in aller Schärfe möglich ist, soll gezeigt werden.

Wir wollen zuerst dieses Messungsmittel für die Helligkeit der Sterne in seiner einfachsten Anwendung betrachten. Wir werden dabei auf Mängel und Störungen aufmerksam werden, deren Hebung zweckmässigere Apparate und Beobachtungsmethoden fodern, und in dieser Ordnung des Ideenganges sollen sie auch hier besprochen werden.

Wenn man mittelst eines Fernrohres, dessen Okular in der optischen Axe auf beiden Seiten des Brennpunktes bedeutend zu verstellen ist, jeden Stern in eine Lichtscheibe von verschiedener Intensität der Erleuchtung verwandlen kann, so muss man, um diese Lichtflächen unter sich in Intensität zu vergleichen, einen konstanten Gegenstand der Vergleichung haben. Dieses Objectum comparationis kann aber sehr verschieden seyn. Denn man kann dazu die Erleuchtung des Himmelsgrundes wählen, die Lichtflächen der Sterne aber mit diesem vergleichen; oder man kann einen Spiegel in der Art im Gesichtsfelde des Okulares erleuchten, dass die Sternflächen mit seiner Helligkeit zu vergleichen sind, oder man kann endlich, was das Zweckmässigste ist, eine Lichtfläche des einen Sternes, direkt mit der eines Andern vergleichen.

Je nachdem man nun das Eine oder das Andere dieser Vergleichungsobjekte wählt, entstehen andere Apparate und andere Vergleichungsmethoden.

Jedes Fernrohr ohne alle weitere Vorrichtung kann also benützt werden, Sterne in Helligkeit mit dem Himmelsgrunde und durch diesen unter sich zu vergleichen. Man kann dabei wie in Beilage IV. Abth. a entwickelt und durch Beispiele erläutert ist, eine gewisse Distinktion der Lichtfläche auf dem Grunde als Maass der Vergleichung wählen, und wird stets nahe zu übereinstimmende Werthe erhalten.

Diese Vergleichungsart wird jedoch nie grosse Zuverlässigkeit verschaffen, weil die eigentliche Vergleichung — der Grad des Unterscheidens vom Grunde — Gedächtnisssache werden muss, indem man beide Sterne nicht zugleich sehen kann. Auch ist das Resultat von mehreren Einflüssen abhängig. Es wird 1. der eigentliche Scheitel des Lichtkegels nicht mit dem Brennpunkte zusammenfallen, wenn der Stern einen sichtbaren Durchmesser hat. Es wird 2. durch die Verstellung des Okulares auch die Helligkeit des Grundes, auf welchem der Stern erscheint, geändert.

Wie diese Grössen eliminirt und berücksichtigt werden können, ist ebenfalls Beilage IV. Abth. a und Beilage V. ausführlich angegeben. Man erhält aber so 3. die Vergleichung beider Sterne abhängig von der Helligkeit des Himmelsgrundes, die verschieden seyn kann für die Orte beider Sterne. Man muss daher entweder die Intensitäten des Grundes kennen, wozu Beilage IV. Abth. b die Mittel näher entwickelt, oder die Helligkeit des Grundes durch Verengen des Objektives, wie Beilage II. p. 1 angegeben ist, eliminiren, oder endlich je 2 Sterne stets nur in gleicher Höhe miteinander vergleichen.

Indessen ist das Indirekte dieses Verfahrens eben so wenig bequem, als sicher in den Resultaten. Man erlangt grössere Sicherheit durch Anwendung des erleuchteten Spiegels im Gesichtsfelde. Dieser Apparat ist in Beilage I. ausführlich beschrieben und Tab. I. abgebildet. Beobachtungen mit demselben sind Beilage IV. Abth. b aufgenommen. Sie zeigen, dass man mit grosser Genauigkeit den Punkt erkennt, in welchem 2 Flächen gleich hell sind. Die Unsicherheit jeder einzelnen Schätzung der Art beträgt nicht über $\frac{1}{38}$ der gesammten Helligkeit, diese mag gross oder klein seyn. Auf diese Weise kann man also die Intensität der Lichtscheiben der Sterne wohl hinreichend genau vergleichen, allein das Resultat ist wieder abhängig von der Helligkeit des Himmelsgrundes, da man mittelst des Spiegels stets die Summe der Helligkeit des Sterns und Grundes beobachtet. Die Bestimmung ist überdies abhängig von der Unveränderlichkeit der Erleuchtung des Spiegels während 2 Vergleichungen. Aber weder die Anwendung der Argand'schen Lampe — deren Helligkeit durch den geringsten Luftzug, wie durch die verschiedenen Neigungen des Fernrohres geändert werden kann, — noch das durch Benützung des kleinen Prisma's herbeigeführte Bild eines sehr hellen Sterns, der auf dem Spiegel zur Lichtfläche verwandelt wird, sind in dieser Beziehung völlig genügend, letzteres namentlich wegen zu wenig Lichtes, wenn helle Sterne miteinander verglichen werden sollen.

Die Anwendung des Apparates ist also mehr auf Vergleichung von Lichtflächen im Bilde, wo sich nicht mehrerlei Helligkeiten mengen, beschränkt. Zur Vergleichung der Sterne aber wird ein Messungsmittel wünschenswerth erscheinen, welches sowohl die Helligkeit des Himmelsgrundes eliminirt, als auch unabhängig ist von der Veränderlichkeit der Vergleichungsmire. Letzteres zu erlangen, werden wir ein Instrument zu konstruiren haben, durch welches die Möglichkeit gegeben ist, die Lichtflächen zweier Sterne direkt miteinander zu vergleichen. Die Helligkeit des Grundes ist aber wohl dadurch am leichtesten zu eliminiren, dass die Bilder des Grundes für beide Sterne nicht im Gesichtsfelde getrennt neben einander, sondern durchsichtig übereinander zu liegen kommen, weil sich dadurch beide Helligkeiten zu einer gemeinsamen Grundhelligkeit, gleich für beide Sterne, vereinigen werden*).

Wir wollen nun die Grundbedingungen feststellen, welchen ein Instrument, was dieses leistet, entsprechen muss.

1. Das Instrument muss zwei miteinander zu vergleichende Sterne, gleichviel welches auch ihr Angulärabstand seyn mag, zugleich

---

*) Dieser Satz bedarf wohl kaum besonderer Nachweisung, wenn man beachtet, dass das Verhältniss der Helligkeit zweier Sterne, die sich sehr nahe stehen, nicht geändert wird, welches auch die Erleuchtung sey, die der Himmelsgrund annimmt.

nebeneinander im Gesichtsfelde zeigen, ohne dass die Helligkeit dieser Sterne Funktion des Abstandes wird.

2. Das Bild eines jeden Sternes muss unabhängig vom andern durch Verlängerung und Verkürzung in Lichtflächen zu verwandeln seyn.

3. Das Oeffnungsmaass (Objektivfläche) jedes Sternes muss messbar geändert werden können.

4. Das Instrument muss hinreichende Lichtstärke besitzen, um auch auf die kleineren Sterne angewandt zu werden.

Diesen Bedingungen genügt mit Ausnahme der letztern, die ich in späteren Untersuchungen zu verwirklichen hoffe, der Prismenphotometer, welcher in Beilage II. beschrieben, Tab. II. und III. nach der Natur auf drei rechtwinklichten Projektionsebenen $\frac{1}{2}$ der wahren Grösse abgebildet ist.

Aus Gründen, die in Beilage III. umständlich entwickelt sind, gab ich zur Prüfung des Instrumentes künstlich hervorgebrachten Sternen den Vorzug vor wirklichen. Die Resultate dieser Prüfungen sind in Beilage IV. Abth. c angegeben, und werden zum Schlusse berechtigen, dass der Photometer zur Bestimmung der Lichtquantitäten der Fixsterne völlig geeignet sey *).

---

*) Einer negativen Erfahrung muss ich hier noch erwähnen, die für die ortsbestimmende Astronomie von einiger Wichtigkeit werden dürfte.

Man kann nämlich zwei ungleich intensive Lichtpunkte durch Aendern der Flächenintensität, (siehe Beilage V.) d. h. durch Aenderung der Objektivöffnungen nicht in Helligkeit miteinander vergleichen. Der hellere Stern erscheint stets, wenn auch sein wahrer Durchmesser weit unter der Grenze der Sichtbarkeit liegt, als scharf begrenztes Lichtscheibchen. Durch Vermehren der Intensität des Lichtes (vermittelst des Erleuchtungsspiegels) kann dieser scheinbare Durchmesser bedeutend vergrössert werden, ohne dass sich der wahre Durchmesser ändert. Wird nun derjenigen Objektivhälfte, welche diesen helleren Stern zeigt, durch successives Verdecken immer mehr und mehr

Da man sonach im Besitze eines sichern Messungsmittels für die Helligkeiten der Sterne ist, drängt sich die Frage auf, in welcher Weise die Beobachtungen am Sternenhimmel anzuordnen seyen, um zur völligen Kenntniss dieses Gegenstandes zu führen.

Es scheint eine grosse Analogie zwischen den Helligkeits- und Ortsbestimmungen am Himmel zu bestehen.

Wir sehen die Helligkeiten der Sterne, wie ihre Positionen, in beständigem periodischem Wechseln begriffen.

Ein Theil dieser Aenderungen hängt direkt von der täglichen Bewegung ab, ein Theil ist eigenthümlicher Natur wie bei den Posi-

---

Licht entzogen, so vermindert sich keineswegs der scheinbare Durchmesser. Im Gegentheil wird er dadurch immer grösser, die Begrenzung wird undeutlicher, bis sich bei sehr kleiner Oeffnung des Objektives, das Bild in einen schwachen Lichtnebel auflöst. Eine Vergleichung der Helligkeit dieses Lichtnebels mit dem Bilde des andern Sterns, der als glänzender Punkt erscheint, ist natürlich völlig unausführbar. Die Grösse des scheinbaren Durchmessers wächst sonach mit der Intensität des Lichtes, und ist ausserdem abhängig von der Oeffnung des Objektives. Hieraus folgt aber auch, dass man die scheinbaren Durchmesser vermindern könne, wenn man die Intensität des Lichtes vermindert; und wirklich haben Beobachtungen dieses bestätigt.

Der Stern δ Cygni, dessen Durchmesser Staatsrath Struve mit seinem grossen Refraktor grösser als 1″ bestimmte, erschien hier durch einen Fraunhofer'schen Tubus von vorzüglicher Güte als scharf begrenztes Lichtscheibchen. Als aber zur Verminderung der Intensität des Lichtes ein über der Lampe schwach geschwärztes Glas zwischen Auge und Okular gebracht wurde, konnte seine Grösse bis zum durchmesserlosen Lichtpunkte vermindert werden. Dasselbe Mittel gab eben so überraschende Resultate über das Trennen sehr naher Doppelsterne.

Ich führe dieses nur an, weil daraus zu ersehen ist, dass aus diesem Grunde die Durchmesser aller Planeten, die Durchmesser von Sonne und Mond etc. entschieden zu gross bestimmt sind.

Wieviel diese Grösse als Funktion der Intensität etc. betrage, werde ich durch eine, eigens diesem Zwecke gewidmete Untersuchung andern Orts entwickeln.

tionen. Diese Analogie in der Erscheinung wird zum Schlusse berechtigen, dass auch eine Analogie in der Behandlung geeignet sey. In der That kömmt es bei beiden Klassen von Erscheinungen im Allgemeinen darauf an, die mittleren Werthe und die periodischen Abweichungen ihrer Grösse nach als Funktion der Zeit kennen zu lernen. Man wird folglich auch hier, wie es in der ortsbestimmenden Astronomie geschieht, darauf ausgehen müssen, Normalbestimmungen zu erlangen, also Helligkeits-Fundamentalsterne zu wählen, um mittelst dieser theils die übrigen zu bestimmen, theils die atmosphärischen Zustände zu eliminiren. Da hier die Helligkeit, was in der Astronomie die Position, ist, so wird man die Lichtfundamentalsterne von sehr verschiedener Helligkeit wählen müssen. Da es aber vor Allem darauf ankömmt, die Helligkeit der Sterne als Funktion der Zenitdistanz kennen zu lernen, um daraus etwa nach Laplace*) die von Atmosphäre befreiten Helligkeiten kennen zu lernen, so möchte es geeignet seyn, etwa 3 Gruppen von Zenitalsternen, die nahe 120° in A. R. auseinanderliegen und eine 4te Gruppe, dem Weltpole möglichst nahe, als Fundamentalsterne auszuwählen. Wenn jede dieser Gruppen 4 bis 5 sehr verschieden helle Sterne enthielte, würde man zu jeder Zeit in verschiedener Höhe hinreichende Vergleichungspunkte haben. Bei der Wahl dieser Sterne müsste man berücksichtigen: 1. Dass jede Gruppe an ihrem hellsten Sterne und von diesem aus die Uebrigen leicht aufzufinden wären, 2. dass bei keinem dieser Sterne ein anderer Stern von einiger Helligkeit nahe steht, weil sonst beim Umgestalten in Lichtflächen diese ineinander greifen können, 3. dass keiner der Lichtfundamentalsterne ein (unerkannt?) veränderlicher Stern ist. Ein solcher wäre zu diesem Zwecke unbequem.

Sterne, welche diesen Bedingungen entsprechen, möchten folgende seyn:

---

*) Mécanique céleste. Livr. X. Chap. III.

Sterngruppen.		Namen und Bezeichnungen der Sterne.	Position für 1800		Grössenschätzungen.
			α	δ	
I.	1	α Polaris	13° 1	88. 2	2. 3
	2	δ Ursae minoris	279. 1	86. 6	4.
	3	Piazzi No. 177	9. 0	87. 9	7.
	4	Anon. (Z.) Hardings Charten	287.	86. 0	8. 9
II.	1	α Lyrae (Wega)	277. 5	38. 6	1.
	2	γ Lyrae	282. 9	32. 4	3.
	3	λ Piazzi	283. 1	31. 9	6.
	4	Piazzi XVII^h. No. 290 . . .	283. 6	33. 3	7.
	5	Anon. Hardings Charten . .	283. 5	32. 1	9.
III.	1	α Aurigae	75. 5	45. 8	1.
	2	η Aurigae	73. 1	40. 9	4.
	3	12. Piazzi V^h. No. 5	75. 4	46. 2	6.
	4	Anon. Hardings Charten . .	75. 5	45. 1	9.
IV.	1	γ Ursae majoris	175. 8	54. 8	2.
	2	χ Ursae majoris	173. 9	48. 9	4.
	3	Anon. Hardings Charten . .	171. 0	55. 9	5.
	4	Anon. ditto	174. 9	55. 5	7.

Diese Sterne wären unter sich, so oft es die atmosphärischen Umstände gestatteten, zu vergleichen; erst wenn die Bestimmungen grosse Zuverlässigkeit erlangt hätten, dürfte man durch sie, die Helligkeit anderer Sterne, den periodischen Wechsel der veränderlichen Sterne, die Helligkeiten der Planeten, Nebelflecken und Kometen etc. etc. bestimmen.

Sind die Himmelskörper in Helligkeit sehr verschieden, so ist eine direkte Vergleichung mit besonderer Schwierigkeit verknüpft.

Für Fälle, wo in der Natur keine Zwischenstufen der Helligkeit existiren, muss man seine Zuflucht zu indirekten Wegen nehmen. Der Vollmond lässt sich z. B. mit Venus im grössten Lichte, oder den hellsten Fixsternen nur mit grosser Unsicherheit vergleichen, und eine direkte Vergleichung zwischen Sonne und Mond ist geradezu unmöglich.

Um zur Kenntniss ihres Helligkeitsverhältnisses zu gelangen, möchte man am schicklichsten die Erleuchtung der Atmosphäre durch den Einen und dann durch den Andern dieser Himmelskörper wählen.

Den Unterschied der Erleuchtung des Himmels, z. B. um Mittag in der Gegend des Nordpols, kann man mit der durch den Vollmond um Mitternacht (zur Zeit der Aequinoktien) durch Zuziehung der konstanten Helligkeit eines Sternes (etwa des Polarsterns) vergleichen, und daraus mit Rücksicht auf die Entfernungen dieser Himmelskörper ihr Helligkeitsverhältniss ableiten. Allein diese Bestimmung wird immer zu den schwierigsten gehören.

Es handelt sich jetzt noch um die Form, welche man den definitiven Messungen zu geben hat, um sie mit dem bisherigen Sprachgebrauch von Grössenklassen in nahe Uebereinstimmung zu bringen. Würde man dieses unterlassen, so führte man die Gefahr herbei, dass alle bisherigen Grössenschätzungen die wie jede Beobachtung einen reellen Werth, und ich möchte sagen, ein historisches Recht haben, unbenützt blieben. Eine Reduktion der Messungen auf den früheren Sprachgebrauch hat aber noch den Vortheil, dass sie uns jetzt die Bedeutung des Sprachgebrauches kennen lehrt, also zeigt, welche Helligkeitsunterschiede z. B. zwischen 1ster und 2ter, 2ter und 3ter Grösse, u. s. f. bestehen, folglich diesen Schäzungen den Werth von Messungen giebt, bis genauere Bestimmungen vorhanden sind. Dieser Vortheil darf nicht ohne Noth aufgeopfert werden, um so mehr, da sich eine höchst einfache Relation zwischen Messung und Grössenklasse herstellen lässt.

Wir wollen vorerst die Grössenklasse nicht von der Helligkeit, sondern unmittelbar von der Beobachtung selbst abhängig machen.

Denken wir uns Sterne verschiedener Grössenklassen durch Verstellen der Objektive des Photometers in gleich helle, also nur im Durchmesser verschiedene Lichtscheiben verwandelt, so gibt die Messung durch das Photometer Zahlenwerthe, welche diesen Durchmessern der Lichtscheiben proportional sind.

Wir wollen nun diese, den Durchmessern der Lichtscheiben proportionale Zahlen für Sterne verschiedener Grössenklassen mit d_0, d_1, d_2 u. s. f. bezeichnen, so gibt eine Vergleichung der Sterne d_0 mit d_1

$$\frac{d_0}{d_1}$$

und wenn man eben so in einer zweiten Beobachtung d_0 zur Vergleichungsmire für den Stern d_2 macht

$$\frac{d_0}{d_2}.$$

Sey die Grössenklasse, welcher der Stern d_1 angehört, durch: k_1, die Grössenklasse, welcher der Stern d_2 angehört, eben so durch: k_2 bezeichnet. Es bedeute ferner e die Basis irgend eines Logarithmensystemes, α, β aber, willkührliche konstante Grössen, welche durch die Beobachtung zu bestimmen sind, so setzen wir

für die erste Beobachtung

$$\left(\frac{d_0}{d_1}\right) \alpha = e^{k_1 \cdot \beta}$$

für die zweite Beobachtung

$$\left(\frac{d_0}{d_2}\right) \alpha = e^{k_2 \cdot \beta}$$

Diese beiden Gleichungen enthalten blos die beiden Unbekannten α und β, welche sich folglich aus ihnen bestimmen lassen. Sey der Bequemlichkeit der Rechnung wegen e die Basis der Brigg'schen Logarithmen, also

$$e = 10$$

so werden obige Gleichungen tabulär und geben:

$$\left.\begin{aligned} \log\left(\frac{d_0}{d_1}\right) + \log \alpha &= k_1 \cdot \beta \\ \log\left(\frac{d_0}{d_2}\right) + \log \alpha &= k_2 \cdot \beta \end{aligned}\right\} \text{I.}$$

woraus folgt:

$$\beta = \frac{\log\left(\frac{d_0}{d_1}\right) - \log\left(\frac{d_0}{d_2}\right)}{k_1 - k_2}$$

$$\log \alpha = \frac{k_2 \,.\, \log\left(\frac{d_0}{d_1}\right) - k_1 \,.\log\left(\frac{d_0}{d_2}\right)}{k_1 - k_2}$$

Diese Werthe von α und β entsprechen den angenommenen Grössenklassen k_1 und k_2 vollkommen. Untersucht man nun aber, was sich ergibt, wenn α und β successive aus je 2 Sternen anderer Grössenklassen abgeleitet wird, z. B. aus:

$$\frac{d_0}{d_1} \text{ und } \frac{d_0}{d_5} \text{ oder aus } \frac{d_0}{d_2} \text{ und } \frac{d_0}{d_6} \text{ u. s. f.}$$

so findet man stets nahe dieselben Werthe für α und β.

Daraus folgt aber, dass die angenommene Relation zwischen Messung und Grössenklasse der in den Schätzungen liegenden Gesetzmässigkeit für alle Grössenklassen zugleich nahe entspricht; daher die Werthe von α und β aus Messungen, die alle Grössenklassen involviren, nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet werden dürfen.

Um aber sowohl in den Beobachtungen, als in den Schätzungen der Grössenklassen genauere Bestimmungen zu erhalten, wird man nicht einzelne Vergleichungen berechnen, sondern Normal-Werthe durch das arithmetische Mittel aus vielen Messungen und Schätzungen von Sternen erster, zweiter, dritter Grösse u. s. f. bilden.

Beispielsweise mögen hiezu einige vorläufige Vergleichungen dienen; ich bemerke jedoch ausdrücklich, dass diese Werthe weder genau genug bestimmt, noch zahlreich genug sind, um ein zuverlässiges Resultat zu liefern; ich benütze sie also blos, um die Rechnung zu erläutern.

Name und Bezeichnung des Gestirns.	Grösse.		Mittelwerthe; Normalbestimmungen.	
	Lichtflächen-Durchmesser.	Grössen-Schätzung.	Messung.	Schätzung.
α Canis majoris (Sirius) . . .	3. 15	1		
α Lyrae (Wega)	2. 82	1		
α Bootis (Arcturus)	2. 52	1		
α Can. min. (Procyon) . . .	2. 41	1		
α Aurigae (Capella)	1. 91	1		
α Virginis (Spica)	1. 88	1		
β Orionis (Rigel)	1. 70	1		
α Orionis (Beteugeuze)	1. 60	1		
α Leonis m. (Regulus) . . .	1. 58	1		
α Cygni (Deneb)	1. 58	1	2. 085	1. 000
α Tauri (Aldebaran)	1. 46	1		
α Scorpii (Antares)	1. 22	1		
γ Orionis (Bellatrix)	1. 15	2		
γ Cassiop.	1. 04	3	1. 2175	1. 750
η Ursae maj.	1. 01	2. 3		
α Polaris (Cynosurus)	1. 00	2. 3		
β Polaris (Cocab)	0. 90	3		
χ Orionis (Saiph)	0. 90	3		
β Cassiop.	0. 86	2. 3		
α Cephei (Alderamin)	0. 85	3		
α Hydrae (Alphard)	0. 81	2		
α Cassiop. (Schedir)	0. 75	3	0. 885	2. 688
η Aurigae	0. 57	4		
ε Aurigae	0. 56	4		
ρ Aurigae (Hädus primus) . .	0. 39	4		
δ Polaris (Jldun)	0. 37	3	0. 474	3. 750
Piazzi XVIII^{h}. 227. 24 Urs. min.	0. 201	6. 7		
Piazzi 0^{h}. 177. Ursae min. . .	0. 130	7		
Piazzi XX^{h}. 424. 24 Hev. . . .	0. 106	5. 6	0. 1456	6. 333
Anon. (Z.) Polaris	0. 0658	7. 8		

Diese 5 Normalbestimmungen für die Schätzung der Grössenklassen und die entsprechenden, beobachteten Lichtflächendurchmesser geben folgende Bedingungsgleichungen:

$$\begin{aligned}
0 &= 0.31911 - \log(\alpha) + \beta \\
0 &= 0.08547 - \log(\alpha) + 1.750\,.\,\beta \\
0 &= 0.05306 - \log(\alpha) + 2.688\,.\,\beta \\
0 &= 0.32422 - \log(\alpha) + 3.750\,.\,\beta \\
0 &= 0.83684 - \log(\alpha) + 6.330\,.\,\beta
\end{aligned}$$

welche Gleichungen, nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, geben:

$$\begin{aligned}
0 &= 0.80954 + 5.000 \log(\alpha) - 15.518\,.\,\beta \\
0 &= 6.18685 + 15.518 \log(\alpha) - 64.419\,.\,\beta
\end{aligned}$$

woraus folgt:

$$\begin{aligned}
\log(\alpha) &= 0.53946; \quad \alpha = 3.4630. \\
\log(\beta) &= 9.35408; \quad \beta = 0.22598.
\end{aligned}$$

Aus I folgt aber

$$k_{(n)} = \frac{\log\left(\frac{d_0}{d_n}\right) + \log(\alpha)}{\beta}$$

und durch Substitution obiger Zahlenwerthe wird

$$\left. k_{(n)} = \frac{\log\left(\frac{d_0}{d_n}\right)}{0.22598} + 2.3872. \quad \right\} \text{II.}$$

welcher Ausdruck die Normalbestimmungen folgendermaassen darstellt:

Rechnung k′	Beobachtung k	Rechn. — Beob. k′ — k =
0.9751	1. 000	— 0. 0249
1.6330	1. 750	— 0. 1170
2.6220	2. 688	— 0. 0660
3.8218	3. 750	+ 0. 0718
6.0905	6. 330	— 0. 2395
* 7.6164	7. 5(:)	+ 0. 1164

Offenbar würde die Uebereinstimmung zwischen Schätzungen und Beobachtungen grösser ausgefallen seyn, wenn die Normalbestimmungen, wie es sich eigentlich gehört hätte, auf einer grossen Anzahl von Messungen und Schätzungen beruhten.

Wir wollen jedoch diese Bestimmungen benutzen, um einige vorläufige Folgerungen daraus zu ziehen, die in späteren genaueren Beobachtungen ihre Berichtigung finden mögen.

Aus der Gleichung II. ergiebt sich:

$$\log\left(\frac{d_o}{d_n}\right) = 0.\,53946 - 0.\,22598\ (k_n) \quad \Big\}\ \text{III.}$$

Dieser Ausdruck lehrt die Verhältnisse der Durchmesser von Lichtflächen kennen, wie sie bestimmten Grössenklassen entsprechen, und giebt somit also die Relation zwischen Lichtmengen und Grössenklassen. Setzt man in demselben successive

$$k_{(n)} = 1 = 2 = 3 \quad \text{u. s. f.}$$

so ergiebt sich für:

$k_{(n)}$	d' relat. Durchmesser der Lichtflächen.	d'^2 Helligkeit oder Lichtmenge.
1.	13. 487	181. 9
2.	8. 015	64. 24
3.	7. 764	22. 69
4.	2. 831	8. 015
5.	1. 6826	2. 831
6.	1. 0000	1. 000

Dieses sind also die Lichtmengen, welche den normalen ganzen Grössenklassen entsprechen. Eine figürliche Darstellung dieser Flächenverhältnisse ist auf Tab. I. entworfen.

Aus obiger kleiner Tabelle ersieht man zugleich, dass sich die Helligkeit einer Grössenklasse stets durch Multiplikation der Helligkeit der nächst kleinern mit dem Faktor 2. 831 ergiebt, oder mit andern Worten, dass:

2. 831 Sterne 6ter Grösse so hell sind als ein Stern 5ter Grösse
2. 831 „ 5ter „ „ „ „ „ „ „ 4ter „
2. 831 „ 4ter „ „ „ „ „ „ „ 3ter „

u. s. f. oder wenn man diesen Faktor $2.831 = m^2$ setzt, dass man hat:

$$
\begin{aligned}
k_{(1)} = m^2\, k_{(2)} = m^4\, k_{(3)} = m^6\, k_{(4)} = m^8\, k_{(5)} \ldots &= m^{2(n-1)}\, k_{(n+1)} \\
k_{(2)} = m^2\, k_{(3)} = m^4\, k_{(4)} = m^6\, k_{(5)} \ldots &= m^{2(n-2)}\, k_{(n+1)} \\
k_{(3)} = m^2\, k_{(4)} = m^4\, k_{(5)} \ldots &= m^{2(n-3)}\, k_{(n+1)} \\
k_{(4)} = m^2\, k_{(5)} \ldots &= m^{2(n-4)}\, k_{(n+1)} \\
&\vdots \\
k_{(n)} \ldots &= m^2\, k_{(n+1)}\ ^{*)}
\end{aligned}
$$

---

*) Dieses Gesetz ist nothwendige Folge der Relation, welche wir zwischen Grössenklasse und Helligkeit willkührlich annehmen.

Wären alle Fixsterne in Wirklichkeit gleich helle Sonnen, unter sich in gleichen Abständen, also die Helligkeitsverschiedenheiten nur optisch, so repräsentirten die verschiedenen Potenzen von m umgekehrt die Entfernungen, in welchen diese Himmelskörper stehen.

Unter dieser Hypothese gleicher Vertheilung der Sterne im Raume hat Staatsrath Struve in seinem „Catalogus novus stellarum duplicium“ aus Abzählungen aller vorhandenen Sterne der einzelnen Grössenklassen, deren Normalhelligkeiten abgeleitet, und gefunden:

Grössenklasse	VI.	V.	IV.	III.	II.	I.
Helligkeit	1.00	2.93	6.61	14.11	29.59	61.73

Unsere Messungen haben jedoch ergeben:

Grössenklasse	VI.	V.	IV.	III.	II.	I.
Helligkeit	1.00	2.83	8.01	22.69	64.24	181.90

woraus folgen würde, dass die Helligkeitsunterschiede nicht blos optisch sind, weil das Gesetz, welches aus den Messungen abgeleitet, ein Anderes ist, als das aus den Abzählungen hervorgegangene.

Die Fixsterne sind also entweder nicht nahe gleich hell und gleichmässig im Raume vertheilt, oder es findet eine Extinction des Lichtes statt.

Letzteres wird wahrscheinlicher, wenn man beachtet, dass jede

---

Da unsere Annahme aber die Schätzungen in nahe Uebereinstimmung mit den Messungen bringt, so liegt diese Gesetzmässigkeit auch nahe in den Schätzungen selbst, oder ist unbewusst bei der Bildung von Grössenklassen nahe befolgt worden.

Grössenklasse von Sternen dem Auge sehr nahe gleich viel Licht zusendet, der Himmel aber dennoch dunkel erscheint; woraus schon Olbers auf Extinction des Lichtes im Raume oder auf eine endliche Anzahl von Sternen schloss.

Wenn wir uns, Obiges nachzuweisen, die Sterne jeder Grössenklasse auf Oberflächen von Sphären gleichmässig vertheilt denken, welche Sphären durch Halbmesser beschrieben sind, die umgekehrt den Durchmessern der Lichtscheiben 1ster, 2ter, 3ter Grösse u. s. f. proportional sind, so verhalten sich die Flächen dieser Sphären wie die Quadrate der Abstände oder nach dem Frühern umgekehrt, wie die Helligkeiten der entsprechenden Grössenklasse. Denn, setzt man wie oben den Helligkeitsfaktor

$$m^2 = 2.831,$$

so ergiebt sich die Summe der Helligkeiten aller Sterne nach einzelnen Grössenklassen in Glieder abgetheilt

$$\Sigma = \text{Const.} \left\{ 1 + (m^2) + (m^2)^2 + (m^2)^3 + \ldots . (m^2)^{(n-1)} \right\}$$

oder in Zahlen ausgedrückt:

$$\Sigma = \text{Const.} \left\{ 1 + 2.831 + 8.015 + 22.69 + 64.26 + 181.9 + \ldots \right\}$$

die unmittelbare Abzählung aller Sterne aus Hardings Charten ergibt aber nach Grössenklassen geordnet

$$\Sigma = \text{Const.} \left\{ 1 + 3 + 9 + 22 + 69 + 280 + \ldots \right\}$$

welche Werthe mit Ausschluss der 6ten Grössenklasse, wo Täuschungen in der Schätzung sehr erklärlich sind, beinahe vollkommen mit unsern Helligkeitsverhältnissen übereinstimmen, und daher zeigen, dass jede Grössenklasse von Sternen uns gleich viel Licht zusendet. Dieses gilt jedoch nur bis zu den teleskopischen Sternen, wo überhaupt Relationen statt finden können, die von obigen sehr abweichen. Die nähere Untersuchung dieses Gegenstandes wird aber bis zum Besitze genauerer Bestimmungen verschoben bleiben müssen.

Wir wollen hier noch auszumitteln suchen, welche Grössenklasse von teleskopischen Sternen gewisse Fernröhre als Grenze ihrer Sehkraft zeigen können. Nimmt man an, dass die Sehkraft eines guten Auges ihre Grenze bei dem Erkennen eines Sternes 6ter Grösse finde, und dabei die Oeffnung des Auges 3‴ betrage, so werden durch Fernröhre noch Sterne zu erkennen seyn, deren Lichtflächen sich umgekehrt wie die Durchmesser der Objektive weniger dem Lichtverluste durch dieselben verhalten. Der Lichtverlust durch ein Fraunhofer'sches Fernrohr ist circa $\frac{1}{5}$ Oeffnung zu setzen. Demzufolge stehen gleich helle Lichtscheiben ein und desselben Sternes mit freiem Auge und durch Fernröhre von den Oeffnungen

12‴ 24‴ 36‴ 48‴ 60‴ 120‴ gesehen,

im Durchmesserverhältniss von:

3 : 9·6 : 19·2 : 28·8 : 38·4 : 48·0 : 96·0

oder wie:

1 : 3·2 : 6·4 : 9·6 : 12·8 : 16·0 : 32·0

und hieraus berechnen sich nach II. die den Oeffnungen entsprechenden Grössenklassen, wie folgt:

Grössenklasse $k_{(0)}$	6.000	8.235	9.567	10.90	11.33	12.65
Objektiv-Oeffnung	3‴	12‴	24‴	48‴	60‴	120‴

Man wird nicht vergessen, dass diese Kraft der Fernröhre für sehr schwache Vergrösserungen, wo das Auge volles Licht erhält, berechnet ist. Stärkere Vergrösserungen bewirken, dass man noch kleinere Sterne unterscheidet; doch involviren diese Unterschiede wohl nur Theile einer Grössenklasse. Es wird also im Allgemeinen anzunehmen seyn, dass unsere grössten Fernröhre uns unter den Sternen die das freie Auge nicht mehr erkennt, noch eben solche Helligkeitsunterschiede zeigen, wie sie das unbewaffnete Auge überhaupt an Fixsternen sieht.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen, die hier nur Beispielsweise angeführt werden, und die, bis definitive Bestimmungen vorhanden sind, uns wenigstens näherungsweise mit den von der Zukunft zu erwartenden Resultaten bekannt machen können, möge hier noch eine vorläufige Vergleichung des Arcturus mit dem Vollmonde, und des letzteren mit der Sonne, Raum finden.

Den 18. Mai 1829. Zur ersten dieser Vergleichungen mit dem Beleuchtungsspiegel wurde das Fernrohr von $34'''$ Oeffnung, wenn es nach dem Monde gerichtet war, successive mit 3 Blendungen verengt, deren Durchmesser waren:

$$\left.\begin{array}{l} \text{I.} = \overset{\text{Th.}}{71.\ 51} \\ \text{II.} = 40.\ 86 \\ \text{III.} = 29.\ 23 \end{array}\right\}$$

$$\overset{\text{Th.}}{38.\ 58} = 1 \text{ Pariser Linie.}$$

Dagegen wurde dem Objektive, nach Arcturus gerichtet, volles Licht, $34'''$, gelassen, und das Okular verstellt, bis die Flächen gleich hell erschienen. Diess war in derselben Ordnung für die Okularverstellungen von

$$\left.\begin{array}{r} 9.'''4. \\ 13.\ \ 8. \\ 26.\ \ 5. \end{array}\right\} \text{Brennweite} = 504'''$$

hiermit ergab sich, da der Durchmesser des Mondes 31.1, das Durchmesserverhältniss der gleich hellen Lichtflächen von Arcturus und Mond, wie:

1 : 212.7 aus I.
  : 202.5 „ II.
  : 184.6 „ III.

1 : 199.93

oder in Einheiten wie oben:

Arcturus = 2·52
Vollmond = 503·83

woraus die Grössenklasse des Mondes nach II.

$$k_{(n)} = -9{\cdot}571$$

folgen würde.

Sonne und Vollmond wurden mit Zuziehung ihrer Entfernungen etc., dadurch verglichen, dass beobachtet wurde, wieviel beide in derselben Lage die Atmosphäre bei α Polaris erleuchteten.

Das Fernrohr auf α Polaris bei Tage gerichtet, musste 5‴ 0 herausgezogen werden, um den Lichtkreis nicht mehr vom Himmelsgrunde unterscheiden zu können. Bei Mondlicht aber betrug die Verlängerung 203‴ mit Rücksicht auf Aenderung des Grundes. Daraus folgt, dass die Tagesbeleuchtung 1648mal grösser als die Monderleuchtung war, und es wird das Durchmesserverhältniss gleich heller Flächen von Mond und Sonne, beide auf gleiche Entfernung reduzirt, wie

1 : 16433

d. h. die Sonne ist 270 Millionen mal heller als der Mond, beide in gleichem Abstand vom Auge.

Mit Zuziehung obiger Constanten wird demnach die Grössenklasse der Sonne

$$k_{(n)} = -28 \cdot 22$$

Vergleicht man nun Sonne und Arcturus unter der hypothetischen Voraussetzung, dass beides gleich helle Sonnen sind, und keine Extinction des Lichtes statt finde, so müsste Arcturus eine Entfernung von

3286500

Sonnenabständen haben, um diesem Helligkeitsverhältnisse zu entsprechen. Diese Entfernung gibt eine jährliche Parallaxe des Arcturus von

$$0.'' 125 \text{ Bogensekunden}$$

die allerdings bis jetzt unter der Grenze der Erkenntniss durch Beobachtung liegen würde.

Dieses Resultat will ich keineswegs verbürgen; denn es sind die Grenzen seiner Zuverlässigkeit unbekannt. Vielleicht wird man zu grösserer Sicherheit gelangen, wenn man statt dieses indirekten Weges der Helligkeitsvergleichung von Sonne und Sternen durch den Mond, die Sterne mit einem Reflexbilde der Sonne auf einer kleinen Kugel vergleicht. Bezeichnet φ den Winkel, unter welchem die Sonne erscheint, ψ aber den Winkel, unter welchem ihr Reflexbild auf der Kugel vom Halbmesser r in dem Abstande a erscheint, so ist, wenn der Beobachter zwischen Sonne und Kugel steht, nahe zu:

$$\frac{\psi}{\varphi} = \frac{r}{2a - r}$$

Die Helligkeit der Sonne verhält sich also zur Helligkeit ihres Reflexbildes:

$$= 1 : m \left(\frac{r}{2a - r}\right)^2$$

wo der Factor m durch den Lichtverlust bestimmt wird, der beim Reflex auf der Oberfläche der polirten Kugel statt findet. Diesen auszumitteln schlage ich vor, das Reflexbild einer Stahlkugel mit dem Reflex dieses Reflexes auf einer zweiten Kugel durch das Photometer zu vergleichen. Der Unterschied zwischen Beobachtung und Rechnung wird der durch Reflex erzeugte Lichtverlust seyn.

Indessen ist ein Uebelstand dieser Methode, der Vergleichung von Sonne und Sternen, — dass die Kugeln entweder sehr weit entfernt, wodurch sie den Luftzitterungen unterworfen, oder ausnehmend klein seyn müssen. Bei 200 Fuss Abstand der Kugel dürfte ihr Durchmesser nur 0'''.027 betragen, um nahe gleich helles Reflexbild mit Arcturus zu zeigen, wenn obige Bestimmung richtig ist. Eine so kleine Kugel ist aber nicht mehr auszuführen.

Man müsste daher staublose Quecksilbertropfen statt Stahlkugeln anwenden, und ihren Durchmesser mikroskopisch bestimmen, oder was bequemer scheint, den Stern mit dem Reflexbild eines Sonnes-Reflexes auf einer zweiten Stahlkugel vergleichen.

Beilage I.

Beschreibung eines Okularapparates zur Vergleichung der Helligkeit erleuchteter Flächen.

Hiezu Tab. I.

Schon im Jahre 1823 hat Fraunhofer einen Okularapparat bekannt gemacht, welcher ihm diente, die Intensität der Helligkeiten verschiedener Farben zu bestimmen. Sein Messungsmittel beruht auf Verstellung einer kleinen Lampe gegen einen Spiegel, der das Gesichtsfeld halbirt, und von der Lampe erleuchtet wird. Indessen sind die Variationen, welche das Licht der Lampe namentlich durch die Verstellungen erleidet, so beträchtlich, dass ein anderer Apparat zu unserm Zwecke wünschenswerth erscheint. Ich habe daher hier von Fraunhofer nur das Vergleichungsmittel — den Spiegel, welcher das Gesichtsfeld halbirt, beibehalten, dagegen statt der verstellbaren Lampe, eine Objektivlinse angebracht, deren Oeffnung messbar verkleinert werden kann. Dadurch ist man im Stande, die Intensität des Bildes, welches das Objektiv auf den Spiegel bringt, beliebig zu ändern. Es ist aber oft vortheilhafter, andere Bilder als das einer Lampe zur Vergleichung in das Gesichtsfeld zu bringen. Daher habe ich dem Apparate die Einrichtung gegeben, welche Tab. I. Fig. 1 und 2 im Durchschnitt $\frac{1}{2}$ der wirklichen Grösse zeigt.

Dem terrestrischen Okulare wurde vor dem astronomischen der Vorzug gegeben, weil ersteres vollkommner geblendet ist und auch der Abstand der Bilder von der nächsten Linse grösser wird.

Bei demjenigen astronomischen Doppelokular, wo das Bild vor die Linsen fällt, was hier allein angewandt werden kann, sind die kleinsten Körper oder Fehler der Politur der Collectivlinse, durch den Spiegel erleuchtet, sichtbar.

Dieses ist nicht der Fall bei dem terrestrischen.

Der grössere Lichtverlust kömmt nicht in Betracht, da es nur auf Unterschiede der Helligkeit ankömmt. Der Lichtbüschel ist bei doppelten Objectiven klein genug, um stets ganz von der Pupille aufgenommen zu werden. Der Stahlspiegel ist gegen die optische Axe 45° geneigt und so gestellt, dass sein Rand, der das Gesichtsfeld halbirt, in die Brennweite des Okulares gebracht werden kann.

Vor dem kleinen Objektive, welches gehörig geblendet, gegen den Spiegel verstellbar und in eine cylindrische Hülse eingeschraubt ist, ist ein doppelter Schuber in einem weitern Cylinder angebracht. Jede Hälfte des Schubers hat eine quadratische Oeffnung von der Grösse des Objektives. Beide Schuber werden durch dieselbe Schraube, welche zur Hälfte ein rechtes, zur Hälfte ein linkes dreifaches Gewinde hat, zugleich bewegt, so dass der eine aufwärts, der andere eben so viel abwärts geht, und daher bewirkt wird, dass der Mittelpunkt der quadratischen Oeffnung, diese mag nun vergrössert oder verkleinert seyn, stets von der Axe des kleinen Objektives getroffen wird.

Der todte Gang der Mikrometerschraube, die eine in 100 Theile getheilte Trommel trägt, ist auf das Sorgfältigste aufgehoben. Die ganzen Umgänge der Schraube sind auf die Seitenkante des einen, der Index auf die Seitenkante des andern Schiebers aufgetragen.

So misst die Skala in Verbindung mit der Trommel unmittelbar den diametralen Durchmesser der quadratischen Oeffnung des kleinen Objektives, Skala und Trommel zeigen $= 0$, wenn die Schuber geschlossen sind; die Helligkeiten ein und desselben Bildes werden sich daher verhalten wie die Quadrate der unmittelbaren Ablesungen.

Die cylindrische Hülse, in welcher sich die Schuber bewegen, hat eine doppelte Bestimmung. Es kann die Argandische Lampe, welche Fig. 3 zeigt, in dieselbe geschoben werden, so dass nun der Mittelpunkt der Flamme vor den Mittelpunkt des Objektives zu stehen kömmt. In dieser Hülse lässt sich die Lampe vermittelst eines Hebels drehen; damit sie bei allen Neigungen des Fernrohres vertical bleibe, und ihre Stellung gegen das kleine Objektiv nicht ändere. Es kann aber auch der kleine von 1° zu 1° getheilte Kreis, der ein Prisma trägt, statt der Lampe eingeschoben werden. Da nun dieser Kreis mit dem Prisma um die Axe des kleinen Objektives, und der ganze Okularapparat um die darauf rechtwinklichte Axe des grossen Objektives gedreht werden kann, so ist klar, dass man das Bild jedes beliebigen Objektes auf den Spiegel und somit im Gesichtsfelde neben das Hauptbild bringen kann, ohne dass die Helligkeit des Spiegelbildes von der Lage des Objektes gegen die Hauptaxe abhängig wäre, weil die Reflexionswinkel sowohl am Prisma als am Spiegel konstant 45° betragen. Man kann sonach jedes gewünschte Objekt zur Helligkeitsübertragung für das Hauptbild wählen, oder umgekehrt, wenn das grosse Rohr konstant auf eine matte Fläche gerichtet bleibt, alle andern Objekte mit dieser in Helligkeit vergleichen, siehe Beilage IV. b. Die Berichtigung des Stahlspiegels im Brennpunkte des Okulares erfodert besondere Aufmerksamkeit. Wenn die Axe des kleinen Schuberobjektives, die durch den Spiegel rechtwinklicht abgelenkt wird, nicht genau mit der Axe des Okulares zusammen fällt, so bekömmt das Auge nicht alles Licht der quadratischen Schuberöffnung, im Falle man ihr die möglichst grösste Oeffnung giebt. Dieses, so wie die Abweichungen einer Coincidenz der Axen, lassen sich dadurch leicht bemerken, dass man die Lagen der Lichtbüschel gegeneinander in einiger Entfernung vom Augenorte des Okulares betrachtet, indem man das Auge in die Verlängerung der optischen Axe des Okulares bringt.

Ist der Spiegel berichtiget und es fällt Licht sowohl von unten in das Okular herein, als durch den Quadratschuber von der Seite, so erscheinen die austretenden Lichtbüschel concentrisch; der des Okulares als Kreisfläche, der des Schubers durch den Spiegel als Quadrat in dieser Kreisfläche.

Treffen aber die Mittelpunkte des Quadrates und der Kreisfläche nicht zusammen, so muss dies durch Veränderung der Stellung des Spiegels bewirkt werden. Deshalb ist der Spiegel in eine cylindrische Hülse gefasst, welche sich in der Okularröhre drehen und in der Richtung der Okularaxe verschieben lässt.

Durch diese beiden Correctionen kann man stets durch Versuche die Coincidenz der Axen bewirken, ohne die Neigung des Spiegels zu ändern.

Eben so erfordert die Reinigung der Glasflächen von Staub und Schmutz die grösste Aufmerksamkeit, denn die Beobachtungsmethode setzt voraus, dass jeder Theil des Objektiv's und Prisma's gleichen Helligkeitswerth habe, was nicht mehr der Fall ist, wenn die Flächen stellenweise getrübt sind.

Beilage II.

Beschreibung des Prismenphotometers zur Vergleichung der Helligkeit von Sternen, und Andeutung eines andern Princips zur Elimination der Helligkeit des Grundes.

Der Okularapparat, welcher in Beilage I. beschrieben ist, zeigt die in Helligkeit miteinander zu vergleichenden Objekte stets unabhängig von einander.

Man muss, da beide Objektive in optischer Kraft so sehr verschieden sind, also keine direkte Comparation möglich ist, stets bei Vergleichung entweder das Hauptbild oder das Spiegelbild zur Uebertragung der Helligkeit benützen, um mit dieser konstanten Helligkeit successive andere zu vergleichen.

Wären beide Fernröhre in optischer Kraft nahe gleich, beide mit Messapparat, — zur Verengung der Objektive sowohl als zur Verstellung derselben gegen das Okular, — versehen, so würde man keiner Zwischenbeobachtung bedürfen, sondern ein Bild diente dem andern direkt zur Vergleichung.

Aber man sieht leicht, dass auf diese Weise die Messung der Helligkeiten der Sterne von der Helligkeit des Grundes, auf welchem sie erscheinen, abhängig würde.

Denken wir, um uns diess anschaulich zu machen, 2 für sich gleich helle Sterne auf sehr verschieden hellem Grunde, so zeigte obiger Apparat in der einen dunkeln Hälfte des Gesichtsfeldes den Stern sehr hell, während der andere Stern auf dem hellen Grunde in der andern Hälfte des Gesichtsfeldes nur schwach erschiene.

Wollte man nun durch Verstellen der Objektive, beide Sterne in

Lichtflächen verwandeln, die gleich hell sind, so dass der Rand des Spiegels unsichtbar wird, so müsste der Stern im dunkeln Theile so hell gelassen werden, als der Grund und Stern des andern Theils zusammen sind, was ohne Rücksicht auf die Helligkeit des Grundes natürlich ein falsches Resultat geben würde. Man müsste also damit beginnen, das Objektiv, welches den hellen Grund zeigt, zu verengen, bis der Grund für beide Objektive gleich ist, d. h. bis die Grenze des Spiegels verschwindet. Jetzt erscheinen die Sterne, obschon sie, wie wir voraussetzten, gleich hell sind, in Licht sehr verschieden. Werden aber nun die Objektive gegen das gemeinschaftliche Okular verschoben, und somit die Sterne in Lichtflächen verwandelt, so wird man finden, dass gleichen Objektivverstellungen beider Sterne auch gleiche Grundhelligkeit der Sternflächen entsprechen, und nur die Grösse dieser Sternflächen verschieden ist. Der Grund hiervon ist Beilage V. entwickelt.

So geben allerdings die Oeffnungsmaasse der Objektive das Verhältniss der Helligkeiten des Grundes, die Objektivverstellungen aber das Verhältniss der Helligkeiten der Sterne.

Allein die Methode ist nicht bequem, weil man die Helligkeit des Grundes bestimmen muss, ohne diese nöthig zu haben, und für den Stern nicht möglichst genau, weil sie theils von der ersten Bestimmung abhängig ist, theils, oft bei sehr verminderter Lichtmenge vorgenommen werden muss, daher eine direkte Elimination des Einflusses des Grundes vorzuziehen ist.

Diese erlangt man durch das Princip der doppelten Bilder.

Das in Tab. II. und III. abgebildete Instrument ist darauf gegründet:

Fig. 1, 2 und 3 sind die ortographischen Projektionen des Instrumentes auf drei rechtwinklichten Coordinaten-Ebenen. Bei

Fig. 3 ist der Okularstutzen heraus geschraubt, um die Einrichtung der Objektivschuber möglichst deutlich zu zeigen.

Das Objektiv ist diametral zerschnitten. Jede Hälfte bewegt sich mittelst eines Schubers in der Richtung der optischen Axe, und kann mit der Schraube, die als Griff dient, fest geklemmt werden. Scalen längs der Einschnitte, in welchen sich die Schuber bewegen, geben in Verbindung mit den Nonien auf den Schubern, das Maass der Verschiebung in Pariser Linien.

Die Okularröhre ist ebenfalls mit ähnlicher Scala versehen Fig. 1.

Vor jeder Objektivhälfte ist ein doppelter Schuber, mit halb linkem, halb rechtem Gewinde bewegt und mit einer in 100 Theile getheilten Trommel versehen, angebracht. Die Einrichtung dieses Schubers ist aus der Zeichnung Fig. 3 und 1 deutlich zu ersehen. Vor die Mitte dieser Schuber ist gegen das Objektiv zu eine Lamelle gelegt, welche den Schnitt der Objektive deckt, und, bei grossen Objektivverstellungen die parallaktische Einwirkung des einen Prisma auf die Objektivhälfte des andern unmöglich macht.

In das cylindrische Rohr schraubt sich der würfelförmige Körper, auf welchem der Kreis befestigt ist.

In dem Würfel ist ein rechtwinklichtes Glasprisma mit Correctionsschrauben angebracht, welches derjenigen Hälfte des Objektives Licht zusendet, die in Fig. 1 über der Ebene des Papieres liegt.

In Fig. 2 sieht man in dem Würfel die runde Oeffnung, welche das Licht senkrecht auf die Zeichnungsebene einfallen lässt. Das Prisma nimmt die linke Hälfte dieser Oeffnung ein. Man sieht durch dasselbe in der Figur die Spiegelung der Objektivschuber, welche auf 100 + 45 Trommeltheile geöffnet sind.

Diese Oeffnung zeigt die Seitenansicht des Schubers auf Fig. 1.

Ueber dem Kreise ist das äussere Prisma wie Fig. 1 zeigt, angebracht. Dieses sendet der andern Objektivhälfte, die also in Fig. 1 unter der Papierebene in Fig. 2 rechts liegt, Licht zu. Da der Kreis im Centrum durchbrochen ist, in der cylindrischen Weite des Objektives, so sendet dieses Prisma seiner Objektivhälfte in allen Lagen Licht zu, weil dieses stets neben dem Prisma im Würfel vorbei, durch seinen Schuber auf seine Objektivhälfte fällt.

In Fig. 2 sieht man ebenfalls durch das obere Prisma die Spiegelung seiner Objektivschuber, und das Licht fällt hier ebenfalls senkrecht auf die Papierebene ein.

Hier sieht man auch das Spiegelbild der Lamelle, welche vor die Objektivschuber gestellt ist, in der Oeffnung des Würfels die eine Hälfte, in dem obern Prisma die andere Hälfte.

In dieser Lage zeigen nun beide Prismen dasselbe entfernte Objekt, etwa einen Stern, zugleich im Gesichtsfelde, allein dieser erscheint wegen der Verstellung der Objektive in rechtwinklichte Dreieckflächen verwandelt, da die Sternfläche immer die Form des Objektives, also hier ein rechtwinklichtes Dreieck, annimmt.

Diese beiden Lichtflächen sind aber nicht gleich gross und nicht gleich hell, weil die Oeffnungsmaasse und die Objektivstellungen verschieden sind.

Wird nun der Kreis mit dem äusseren Prisma gedreht, ohne das Prisma des Würfels zu bewegen, so erscheinen successive neben dem Bilde durch letzteres alle Objekte, welche in der Ebene des Kreises liegen, durch das äussere Prisma, und man sieht, dass die Verstellung des Kreises gleich ist dem Angulärabstand der Objekte, welche beide Prismen zeigen. Da nun der Reflexionswinkel für beide Prismen, welche auch ihre Stellung gegeneinander seyn mag, stets 45° beträgt, so ist klar, dass auch die Helligkeit der Bilder durch diese

Operation nicht geändert wird. Der Angulärabstand zweier Objekte mag daher seyn, welcher er wolle, so können die Bilder dieser Objekte im Gesichtsfelde nebeneinander gebracht werden, wenn man den Kreis in diejenige Ebene bringt, welche durch die beiden Objekte und das Auge des Beobachters gelegt werden kann.

Um dieses mit Leichtigkeit auszuführen, dient das Stativ.

Dieses hat 3 Axenbewegungen. Die Vertikalaxe ist auf dem Fussgestelle befestigt und geht durch die Säule. Letztere trägt einen gabelförmigen Kopf, auf welchem die Horizontalaxe ruht. Diese kann durch Schrauben, die auf Backen drücken, wie man in Fig. I. und III. sieht, fest geklemmt werden.

Durch den Würfel der Horizontalaxe geht rechtwinklicht die dritte Axe, die an ihrem einen Ende das festgeschraubte Instrument, an der Büchse des andern Endes aber das Gegengewicht für dasselbe trägt, und mittelst einer Schraube, die man in Fig. 1 von der Seite, in Fig. 3 von oben sieht, geklemmt werden kann. Diese Axe ist parallel mit den in das Würfelprisma einfallenden Hauptstrahlen, welche in Fig. 1 durch punktirte Linien angezeigt sind. Ein in der Verlängerung dieser Axe befindliches sehr entferntes Objekt wird daher in der Mitte des Gesichtsfeldes bleiben, während man das Instrument um diese dritte Axe dreht.

Sollen nun 2 Sterne, deren Abstand im grössten Kreise $= \pm\ \psi$ ist, zugleich in's Gesichtsfeld gebracht werden, so stellt man zuerst den Kreis auf $\pm\ \psi$; dann richtet man die dritte Axe durch Drehung um die Vertical- und Horizontalaxe auf den einen dieser Sterne, welches durch Visiren längs des Gegengewichtes hin erleichtert wird. Ist nun dieser Stern im Gesichtsfelde, so dreht man das Instrument um die dritte Axe, bis man, über die Ebene des Kreises hin visirend, auch den zweiten Stern erblickt. Nun ist der Kreis in der Ebene, die durch das Auge und die beiden Sterne geht, und sie werden daher beide im Gesichtsfelde seyn.

Bei den Prüfungen dieses Instrumentes an künstlichen Sternen war die Nähe der Objekte so gross, dass deren Bild nicht in die Mitte der Verstellbarkeit der Objektivschuber fiel. Um dieses bewirken zu können, wurde der cylindrische Hauptkörper des Photometers durch Einschrauben einer gleich weiten Röhre um 35‴ verlängert. Diese Abänderung ist in der Zeichnung nicht berücksichtigt.

Sollte das Instrument in grossem Maasse ausgeführt werden, was zur Bestimmung der Helligkeiten kleiner Sterne unerlässlich scheint, so müsste man statt Vertical- und Horizontalaxe, Stunden und Deklinationsaxe anbringen, um mittelst Einer Axendrehung die Bilder im Gesichtsfelde zu erhalten.

Auch das Aufsuchen würde durch 2 kleine Fernröhre, die mit den Prismen fest verbunden sind, und parallel mit den einfallenden Hauptstrahlen gestellt wären, sehr bequem werden. Statt der Prismen könnte man im Grossen eben so gut Planspiegel, die 45° gegen die optische Axe geneigt würden, anbringen.

Beilage III.

Beschreibung des Apparates zur Prüfung der Instrumente.

Wir haben in Beilage V. gezeigt, dass das Photometer das Verhältniss der absoluten Lichtmengen zweier Sterne misst. Indessen ist obige Theorie, wie bereits bemerkt wurde, nicht streng richtig, und daher auch der Fall denkbar, dass alle Angaben des Photometers von einem konstanten Fehler behaftet seyen.

Wären die Angaben des Photometers nicht das Maass der absoluten Lichtmengen, sondern nur proportionale Werthe, so dass z. B. alle gefundenen Helligkeitsverhältnisse mit dem Faktor m multiplizirt werden müssten, um den in der Natur Bestehenden gleich zu werden, so könnte dieses m nicht aus Beobachtungen an Sternen abgeleitet werden *).

Um eine vollständige Prüfung des Instruments zu erlangen, ist man daher genöthigt, genau bekannte Lichtmengen durch das Photometer miteinander zu vergleichen, d. h. zu künstlichen Sternen überzugehen.

In dieser Beziehung eignen sich Lichtreflexe auf polirten Stahlkugeln ganz vorzüglich. Bringt man eine polirte Stahlkugel in dunklen Raum, in welchen blos durch eine kleine Oeffnung Tageslicht einfallen kann, so reflektirt sich das Bild dieser Oeffnung, als sehr heller Lichtpunkt, ohne sichtbaren Durchmesser auf der Kugel.

---

*) Eben so wenig als alle 3 Correctionen eines Passageninstrumentes durch Sterndurchgänge allein zu bestimmen sind.

Es ist dieser Reflex durch ein Fernrohr betrachtet einem Fixsterne so ähnlich, dass man glauben könnte, das Fernrohr nach dem Himmel gerichtet zu haben. Aendert man die Oeffnung, durch welche das Licht einfällt, so ändert sich auch dem proportional die Grösse des Bildes auf der Stahlkugel.

Allein der Angulärwerth, unter welchem das Reflexbild erscheint, bleibt stets unter der Grenze des Erkennens eines Durchmessers. Daher ändert man scheinbar mit der Oeffnung für das einfallende Licht die Intensität des Reflexbildes.

Auf diese Weise hervorgebrachte künstliche Sterne sind völlig frei von Beugung des Lichts, was durch kleine Oeffnungen nie zu vermeiden gewesen wäre. Sie verschaffen den Vortheil, dass man niemals undulirende Bilder hat, und sind, wenn die gehörige Vorsicht getroffen wird, von konstantem Helligkeitsverhältniss zu einander.

Zwei nahe gleiche Stahlkugeln, auf welchen ungleich grosse scheinbar verschieden intensive Reflexe hervor gebracht werden, sollen uns daher als Mittel zur strengen Prüfung des Instrumentes dienen.

Bei der Construktion eines Apparates dieser Art muss man im Auge behalten, dass die Reflexionskraft zweier polirter Kugeln aller Vorsicht ungeachtet nie völlig gleich seyn wird.

Eben so unmöglich ist es, zwei Kugeln auszuführen, die völlig gleichen Durchmesser haben.

Auch setzt die Methode voraus, dass beide Oeffnungen, durch welche Licht auf beide Kugeln fällt, gleich und gleichmässig erleuchtet seyen, was ebenfalls nicht mit aller Schärfe zu bewirken ist.

Zur Elimination dieser auf das Helligkeitsverhältniss einwirkenden Umstände wird man daher den Apparat so bauen müssen, dass sowohl die Kugeln als die Oeffnungen ihre wechselseitigen Lagen tauschen können.

Der Apparat, welchen ich bauen liess, und der auf Tab. III. perspektivisch abgebildet ist, hat daher folgende Einrichtung bekommen.

In einem parallelopipedischen Kasten von 24″ Länge, 16″ Breite und 12″ Höhe, dessen eine kleinste Seitenwand fehlt, sind die beiden nahe gleichen Stahlkugeln von 6‴. 44 Par. Durchmesser angebracht.

Sie stehen auf Stützen gekittet, welche sich in den Boden des Kastens cylindrisch einstecken und können miteinander verwechselt werden.

Der Abstand der Kugeln beträgt etwa 8″. Genau über den Kugeln sind 2 gleiche 48‴ lange und 30‴ weite cylindrische Röhren in dem Deckel des Kastens befestigt. Der Kasten und die Röhren sind innen gut geschwärzt, die Röhren haben überdiess Blendungen zum Abhalten des Seitenlichtes und, von der offenen Seite des Kastens herein, schiebt sich in seiner ganzen Weite ebenfalls ein geschwärzter Schuber, welcher blos 2 vor die Kugeln passende rund ausgedrehte Blendungen trägt. Durch diese Oeffnungen erscheinen die Reflexe der Stahlkugeln auf vollkommen dunklem Grund, und es können sich vermöge einer Zwischenwand die Bilder einer Kugel nicht zugleich verkleinert auf der Andern spiegeln.

Ueber die obern cylindrischen Röhren passen ausgedrehte Büchsen genau; sie lassen sich um die Axen der Röhren drehen. Das Centrum dieser Büchsen ist 24‴ weit durchbrochen, und auf ihrer Oberfläche ist eine cylindrische Vertiefung eingedreht, in welche die 4 Blendungen passen, die uns bereits zur Prüfung des Okularapparates dienten.

Jede dieser Büchsen hat seitlich zwei 49‴ hohe Stützen. Zwischen diesen sind Glasspiegel von 94''' Länge und 42''' Breite, welche cylindrische Zapfen in der Mitte ihrer Längenseiten haben, eingelegt, und mit Sätteln geklemmt.

Die Spiegel können sonach um diese Axen und um die Axen der Röhren gedreht, d. h. nach jedem Punkte gerichtet werden. Die Rückseite der Spiegelgläser ist mit vollkommen gut gespanntem weissem Zeichnungspapier bezogen, was an den Dickenkanten der Spiegel festgeleimt ist.

Die Spiegel, wie deren Belegung von Papier auf der foliirten Seite sind von demselben Stücke genommen.

Dieser Einrichtung zufolge können sowohl die Spiegelebenen als die Papierebenen genau parallel gestellt werden.

Die Spiegel sollen zur Erleuchtung der Kugeln dienen, wenn der Himmel völlig rein oder gleichmässig ist. Die Papierflächen aber, wenn unter vorüberziehenden Wolken oder bei grösserer Helligkeit beobachtet werden soll.

Die Erleuchtung, welche man durch die Spiegel auf das Blaue des Himmelsgrundes gerichtet, erlangt, ist nicht gleichmässig, weil die Intensität, wie wir Beilage IV. Abth. B. durch Beobachtungen gezeigt haben, Funktion der Zenithdistanz ist.

Doch kann man die Veränderlichkeit in einiger Höhe über dem Horizonte für einen Bogen, der etwa 8° nicht übersteigt, als den Höhenunterschieden proportional annehmen, woraus folgt, dass wenn beide Axen beider Spiegel nach demselben Punkt gerichtet sind, concentrische Flächen am Himmelsgrunde den Quadraten ihrer Durchmesser proportionale Lichtmengen haben, also kein konstanter Fehler durch die ungleichmässige Erleuchtung des Himmelsgrundes entsteht.

Um aber die verschiedene Lichtabsorbtionskraft beider Spiegel, beider Kugeln, und die Ungleichheit der Abstände beider Blendungen von den Mittelpunkten ihrer Kugeln zu eliminiren, muss jede Blendung mit jeder Helligkeit und jeder Kugel gleich oft verglichen werden.

Nimmt man nun an, wie es bei unserm Apparate der Fall ist, dass die Helligkeiten (Spiegel) nicht vertauscht werden können, so müssen die übrigen Elemente statt ihrer wechseln.

Sey z. B. die Helligkeit des nördlichen Spiegels $= H_1$
des südlichen $= H_2$.
Eben so seyen die Blendungen durch
B_1
B_2
und die Kugeln durch k_1
k_2
bezeichnet, so muss zu stehen kommen:

Lagen.	In Norden.	In Süden.
1.	H_1 B_1 k_1	H_2 B_2 k_2
2.	B_1 k_2	B_2 k_1
3.	B_2 k_2	B_1 k_1
4.	B_2 k_1	B_1 k_2

Durch diese 4 Lagen ist obige Bedingung erfüllt, indem jede Blendung und jede Kugel mit jeder Helligkeit zweimal verglichen ist.

Allein man würde durch diese Vergleichungen ein Resultat erhalten, welches afficirt ist von dem Unterschiede in der Lichtkraft beider Hälften des Photometers, ferner, affizirt von den veränderlichen Abständen der Objektivhälften des Photometers von den Stahlkugeln.

Ehe wir nachweisen, dass sich alle diese störenden Einwirkungen ausgleichen, wenn bei jeder der obigen 4 Stellungen die beiden Hälften des Photometers ihre Lagen gegen die beiden Reflexe tauschen, müssen wir die Lokalität der Beobachtung angeben.

Der Helligkeitsapparat ist vor dem östlichen Fenster eines völlig verdunkelten Zimmers, welches genau nach den Weltgegenden orientirt, angebracht. Das Photometer steht in einem gegen Westen an dieses gränzenden Zimmer in gleicher Höhe über den Fussboden; auch dieses Zimmer ist so weit verdunkelt, dass man nach dem Aufenthalt von $\frac{1}{2}$ Stunde in demselben nur gerade mit Mühe im Stande ist, an dem Endpunkte des Objektiv-Schubers das Photometer abzulesen.

Der Abstand der Prismen des Photometers von den Kugeln beträgt 2589‴ Par. Die Ebene des ersten Vertikals trifft in die Mitte zwischen beide Kugeln, und theilt das Photometer der Länge nach in 2 Hälften, wovon die nördliche die A-Seite ist.

Der Beobachter steht stets nördlich oder südlich vom Instrumente, je nachdem in derselben Ordnung, die A-Seite des Photometers den nördlichen oder südlichen Stern zeigt, weil das Photometer, um die Coincidenz der Bilder im Gesichtsfelde zu bewirken, von dem ersten Vertikal aus, circa 15° nördlich oder südlich in der Ebene des Meridians geneigt werden muss.

In dieser nahe senkrechten Stellung des Photometers, das Okular nach oben, sieht man leicht, dass die Abstände der Kugeln von beiden Objektivhälften, um den Abstand der Prismen d. i. 26''' verschieden sind. Auch ist der Winkel des mittleren einfallenden Centralstrahles für das Prisma B stets um 35′ aus demselben Grunde grösser, als für das Prisma A. Durch eine Verstellung der Objektivschuber gegen das Okularbild wird aber ebenfalls der Abstand von den Kugeln geändert; stellt man daher das Okular in der Weise, dass beide Objektivschuber in der Mitte ihrer Verstellbarkeit sind, wenn die Sterne im Bild als Lichtpunkte erscheinen, und vergleicht nun stets in symmetrischen Lagen über und unter dem Bilde die Lichtflächen auf gleiche Helligkeit, so eliminiren sich alle diese, auf das Helligkeitsverhältniss einwirkenden Umstände, wenn das Prisma A beide Sterne gleich oft zeigt, d. h. wenn die Lage der Prismen gegen die Sterne gewechselt wird.

Man eliminirt also alle von dem Instrumente und seiner Aufstellung herrührenden Einflüsse auf das Helligkeitsverhältniss beider Sterne, wie sie von einem Punkte aus betrachtet erscheinen müssten, durch das Wechseln der Prismen.

Aus dieser Betrachtung in Verbindung mit den Combinationen, durch welche die Einflüsse des Apparates eliminirt werden, geht nun folgende Regel der Elimination aller Fehler hervor.

1. Man vergleicht beide Lichtflächen, gleich oft, und in relativgleichen Abständen über und unter dem Bilde.

2. Man wechselt die Lage der Prismen und wiederholt dieselben Beobachtungen.

3. Man wechselt die Kugeln und wiederholt die Beobachtungen.

4. Man wechselt die Prismen und wiederholt die Beobachtungen.

5. Man wechselt die Blendungen und wiederholt die Beobachtungen.

6. Man wechselt die Prismen und wiederholt die Beobachtungen.

7. Man wechselt die Kugeln und wiederholt die Beobachtungen.

8. Man wechselt die Prismen und wiederholt die Beobachtungen.

Das aus diesen 8 zusammenhängenden Vergleichungen abgeleitete Helligkeitsverhältniss muss genau stimmen mit demjenigen, was durch Rechnung aus den Oeffnungen und Abständen beider Blendungen folgt.

Letzteres wollen wir jetzt entwickeln:

Sey der Abstand des Auges im Mittel von beiden Kugeln $= a$, der kleinste senkrechte Abstand der Blendungen von den Kugeln $= b$, der Halbmesser der Kugeln im Mittel $= r$, der Winkel, unter welchem eine Blendung, vom Centro der Kugel aus betrachtet, erscheint $= 2X$, der Winkel, Auge, Centrum der Kugel, Centrum der Blendung $= \varphi$, der Winkel, Centrum der Kugel, Auge, unterste Grenze des Lichtreflexes $= \psi$, so dass also dieser Strahl von demjenigen Grenzpunkte der Blendung herkömmt, welcher dem Auge am nächsten ist. Der Winkel dieses Strahles an der Grenze der Blendung mit dem Centrum der Kugel sey: $= \rho$, so hat man die Relation:

$$\operatorname{Sin} \psi = \frac{r}{a + r} \operatorname{Sin} \left(\frac{\varphi - X + \rho + \psi}{2} \right)$$

Ebenso hat man für den Strahl, welcher von der entferntesten Grenze der Blendung kömmt:

$$\text{Sin}\ \psi' = \frac{r}{a + r} \cdot \text{Sin}\left(\frac{\varphi + \chi + \rho' + \psi'}{2}\right)$$

Ferner ergibt sich die Relation:

$$\text{Sin}\ \psi = \frac{c + r}{a + r}\ \text{Sin}\ \rho$$

$$\text{Sin}\ \psi' = \frac{c + r}{a + r}\ \text{Sin}\ \rho'$$

hier ist

$$c + r = \frac{b + r}{\text{Cos}\ \chi}$$

Setzt man nun:

$$\frac{\Delta'}{4} = 2\chi + (\rho' - \rho) + (\psi' - \psi)$$

$$\frac{\Sigma}{4} = 2\varphi + (\rho' + \rho) + (\psi' + \psi)$$

so wird für die ψ und ρ

$$\left.\begin{aligned}
\text{Sin}\left(\frac{\psi' - \psi}{2}\right) \text{Cos}\left(\frac{\psi' + \psi}{2}\right) &= \frac{r}{a+r}\ \text{Sin}\left(\frac{\Delta}{4}\right) \text{Cos}\left(\frac{\Sigma}{4}\right)\\
\text{Sin}\left(\frac{\psi' + \psi}{2}\right) \text{Cos}\left(\frac{\psi' - \psi}{2}\right) &= \frac{r}{a+r}\ \text{Sin}\left(\frac{\Sigma}{4}\right) \text{Cos}\left(\frac{\Delta}{4}\right)\\
\text{Sin}\left(\frac{\rho' - \rho}{2}\right) \text{Cos}\left(\frac{\rho' + \rho}{2}\right) &= \frac{a+r}{c+r}\ \text{Sin}\left(\frac{\psi' - \psi}{2}\right) \text{Cos}\left(\frac{\psi' + \psi}{2}\right)\\
\text{Sin}\left(\frac{\rho' + \rho}{2}\right) \text{Cos}\left(\frac{\rho' - \rho}{2}\right) &= \frac{a+r}{c+r}\ \text{Sin}\left(\frac{\psi' + \psi}{2}\right) \text{Cos}\left(\frac{\psi' - \psi}{2}\right)
\end{aligned}\right\}\ \text{I.}$$

Um aus diesen Gleichungen den Zahlwerth von $\psi' - \psi$ abzuleiten, ist es vortheilhafter, den Weg der successiven Näherung einzuschlagen.

Indem ψ und ρ in vorliegendem Falle sehr klein sind gegen φ und X, wird man zur ersten Annäherung diese vernachlässigen können.

Man beginnt also die Rechnung nach den Ausdrücken, wozu 4 Zifferstellen hinreichend sind:

$$\left.\begin{aligned}
\psi' - \psi &= \frac{2\,.\,r \quad \mathrm{Sin}}{(a + r)\ \mathrm{Sin}_1''}\left(\frac{X}{2}\right) \mathrm{Cos}\left(\frac{\varphi}{2}\right) \\
\psi' + \psi &= \frac{2\,.\,r \quad \mathrm{Sin}}{(a + r)\ \mathrm{Sin}_1''}\left(\frac{\varphi}{2}\right) \mathrm{Cos}\left(\frac{X}{2}\right) \\
\rho' - \rho &= \frac{(a + r)}{(c + r)}\,(\psi' - \psi) \\
\rho' + \rho &= \frac{(a + r)}{(c + r)}\,(\psi' + \psi)
\end{aligned}\right\}\text{II.}$$

Diese Werthe in die Gleichungen (I.) gesetzt, geben mit fünfstelligen Tafeln schon sehr genäherte Summen und Differenzen der ψ und ρ, welche zur abermaligen Verbesserung von $\frac{\Delta}{4}$ und $\frac{\Sigma}{4}$ benutzt werden. Nun rechnet man mit siebenstelligen Tafeln nochmals nach den Ausdrücken (I.), und eine zweite Wiederholung bloss für $\mathrm{Sin}\ \frac{\psi' - \psi}{2}$, gibt $\psi' - \psi$ mit der Genauigkeit der Tafeln. Hat man so den Winkel gefunden, unter welchem eine Blendung erscheint, so ergeben sich die Werthe für die übrigen Blendungen weit rascher, weil man durch die nahe Proportionalität zwischen den X und $\psi' - \psi$

interpoliren kann, folglich gleich von sehr genäherten Werthen ausgeht. In vorliegendem Falle sind die Zahlenwerthe folgende:

$$\begin{aligned} a &= 2598''' \\ b &= 122.3 \\ r &= 3.22 \end{aligned}$$

Die Durchmesser der 4 Blendungen, welche wir benutzten, sind aber:

I. $= 19.'''940$
II. $= 15.350$
III. $= 11.777$
IV. $= 7.071$

Damit findet man, wenn man die χ mit den Zahlen der angehörigen Blendungen bezeichnet

$$\begin{aligned} \chi_1 &= 4^\circ\ 32'\ 29.''21 \\ \chi_2 &= 3\ \ 29\ \ 56.51 \\ \chi_3 &= 2\ \ 41\ \ \ \ 9.38 \\ \chi_4 &= 1\ \ 36\ \ 48.29 \end{aligned}$$

Der Winkel φ ist für alle Blendungen gleich, und man kann annehmen:

$$\varphi = 90^\circ$$

Damit ergibt sich auf obige Weise, wenn man die Winkel mit den Zahlen der Blendungen bezeichnet:

$$\begin{aligned} \psi'_1 - \psi_1 &= 14.''30369 \\ \psi'_2 - \psi_2 &= 11.02167 \\ \psi'_3 - \psi_3 &= 8.461032 \\ \psi'_4 - \psi_4 &= 5.082778 \end{aligned}$$

und wir finden das scheinbare Verhältniss der Durchmesser der Lichtreflexe auf den Stahlkugeln durch Division dieser Werthe ineinander, wie folgt:

$$\frac{\psi'_1 - \psi_1}{\psi'_2 - \psi_2} = \frac{\text{I.}}{\text{II.}} = 1{\cdot}297778$$

$$\frac{\psi'_1 - \psi_1}{\psi'_3 - \psi_3} = \frac{\text{I.}}{\text{III.}} = 1{\cdot}690537$$

$$\frac{\psi'_1 - \psi_1}{\psi'_4 - \psi_4} = \frac{\text{I.}}{\text{IV.}} = 2{\cdot}814147$$

$$\frac{\psi'_2 - \psi_2}{\psi'_3 - \psi_3} = \frac{\text{II.}}{\text{III.}} = 1{\cdot}302639$$

$$\frac{\psi'_2 - \psi_2}{\psi'_4 - \psi_4} = \frac{\text{II.}}{\text{IV.}} = 2{\cdot}168434$$

$$\frac{\psi'_3 - \psi_3}{\psi'_4 - \psi_4} = \frac{\text{III.}}{\text{IV.}} = 1{\cdot}664647$$

Man wird vielleicht noch einiges Bedenken hegen, ob die scheinbaren Durchmesser der Lichtreflexe als Maass der Helligkeitsmengen dienen können, da offenbar die Reflexionskraft der Stahlkugel für grössere Reflexwinkel selbst grösser ist, daher die untere Grenze eines Reflexbildes schwächer als die obere seyn wird.

Der Bogen, welchen ein Reflexbild auf der Kugeloberfläche einnimmt, ist jedoch so klein, dass man die Helligkeits-Zu- und Abnahme von seinem Mittel aus proportional setzen kann, woraus, wie wir früher schon bei Gelegenheit der Intensität des Himmelsgrundes erwähnten, folgt; dass zwei Lichtreflexe, deren Mittelpunkte coincidiren, sich in Lichtmengen cet. par. verhalten, wie die Quadrate ihrer Durchmesser.

Dass diese Annahme durch die elliptische Gestalt der Reflexe keine Modifikation erleidet, ist aus mathematischen Gründen bekannt, da das Axenverhältniss des grössern und kleineren Reflexes dasselbe bleibt.

Im Verfolge der Messungen an diesem Apparate hat sich ergeben, dass die Aufstellungsart der Kugeln nicht sicher genug ist. Beim Umtauschen ihrer Lagen konnte man die Ueberzeugung nicht gewinnen, dass ihre Mittelpunkte die Lagen im Raume gewechselt haben. Um dieses zu bewirken, machte ich folgende Verbesserung an dem Apparate.

Ich befestigte jede der Kugeln auf einem kleinen metallenen Schuber, der auf der Vorderseite rechtwinklicht darauf eine Blendung trägt, die grösser als die Kugel selbst, und nur an derjenigen Stelle in einer Weite von 1‴. 5 durchbrochen ist, wo auf der Kugel das Reflexbild erscheint.

Diese Schuber wurden so ausgeglichen, dass sowohl der kleinste Abstand der Mittelpunkte der Kugel von der untern Schuberfläche, als dieser Punkt von dem Ende des Schubers für beide Kugeln völlig gleich war.

Durch das Festkitten der Kugeln ist erlangt, dass das Reflexbild stets genau auf derselben Stelle ihrer Oberfläche entsteht.

In dem Kasten wurde nun eine massive hölzerne Querleiste in der Art befestigt, dass die Mittelpunkte der Kugeln senkrecht, und in gleichen Abständen unter die Mittelpunkte der Blendungen zu stehen kamen, wenn die Schuber an der Hinterseite den Vorsprung der Querleiste und auf der einen Seite rechtwinklicht aufgeschraubte Lamellen tangirten. Erst später wurde auch eine Veränderlichkeit in den Auflagspunkten der Blendungen bemerkt und, wie bereits in den Beobachtungen angezeigt ist, gehoben.

Sollte die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung noch weiter getrieben werden, was jedoch kaum nach den vorliegenden Datis nöthig scheint, so wäre es erforderlich, einen ähnlichen Apparat der grösseren Festigkeit wegen von Metall auszuführen, wobei es das Hauptaugenmerk bleiben müsste, dass die Mittelpunkte der Kugeln und Blendungen ihre Lagen im Raume mit aller Schärfe wechseln.

Beilage IV.

Beobachtungen und deren Resultate.

Abtheilung A.

Helligkeits - Schätzungen.

Man sollte kaum erwarten, dass die Helligkeiten zweier Sterne durch Umwandeln in Lichtflächen, ohne weitere Vergleichungsmittel so übereinstimmend zu schätzen wären, als es der Versuch nachweiset.

Die Operation einer solchen Vergleichung besteht in Folgendem:

Man richtet ein Fernrohr nach irgend einem Sterne, verstellt das Okular gegen den Brennpunkt, bis die Lichtscheibe im Innern homogenes Licht annimmt, und misst diese Okularverstellung in irgend einem Maasse, etwa Pariser Linien. Man sucht nun dem Gedächtnisse die Distinktion dieser Lichtscheibe auf dem Himmelsgrunde einzuprägen, während man das Fernrohr nach einem andern Sterne richtet.

Hier wird man auf der Stelle beurtheilen können, ob die Lichtfläche dieses zweiten Sternes von der des Ersteren verschieden intensiv ist, und dem gemäss die Okularstellung ändern, bis, so weit das Gedächtniss reicht, kein Unterschied mehr bemerkt wird.

Eine abermalige Messung der Okularstellung gegen den Brennpunkt gibt in Verbindung mit der Erstern nahe zu (siehe Beilage V.), das Durchmesserverhältniss der, für gleich intensiv geschätzten Flächen, und somit das Gesuchte.

Um nachzuweisen, welcher Sicherheit dieses Verfahren fähig ist, wähle ich einige Vergleichungen von Regulus mit Procyon, da die Uebereinstimmung in dieser Reihe nahe das Mittel hält zwischen den besten und schlechtesten Vergleichungen dieser Art, deren seiner Zeit sehr viele angestellt wurden.

Man wird jedoch nicht vergessen, dass die Uebereinstimmung der Beobachtungen unter sich keine Controle gegen konstante Fehler liefert; und dass die Beobachtungen hier nur der Vollständigkeit des Entwickelungsganges wegen als erster roher Versuch der Vergleichung durch Lichtflächen aufgenommen sind.

Das benützte Fernrohr hat 42 Zoll Brennweite, 34 Linien Oeffnung. Die Vergrösserung ist 50mal, die Okularstellungen in Pariser Linien.

Die Lage des Bildes = 2.‴ 3

Okularstellung		25. März 1829 Sternzeit.
A Procyon.	B Regulus.	
36.‴ 0	30.‴ 0	9h 35′
52. 0	40. 0	37
60. 5	45. 2	38
48. 0	36. 0 gut	40
36. 0	28.	42
37. 0	28.	44
28. 0	19. 0	46
27. 0	19. 2	47
36. 0	28. 5 gut	49
60. 5	46. 5	50
23. 5	19. 0	51
16. 5	13. 5	9 51

Da das Bild $2.'''3$ liegt, so müssen alle Okularstellungen um diese Grösse vermindert werden, wenn sie für den Nullpunkt gelten sollen. Dann ergibt sich das Durchmesserverhältniss der gleich hellen Lichtflächen von Procyon und Regulus, $\frac{A'}{B'} = x$, wie folgt:

Sternzeit.	x	Abweich. vom Mittel.
9^h 35	1.217	+ 0.121
37	1.319	+ 0.019
38	1.357	— 0.019
40	1.356	— 0.018
42	1.311	+ 0.027
44	1.350	— 0.012
46	1.539	— 0.201
47	1.462	— 0.124
49	1.286	+ 0.052
50	1.317	+ 0.021
51	1.269	+ 0.069
51	1.268	+ 0.070
9 44	1.338	± 0.063
		$= \pm \frac{1}{21}$

Da es jedoch wegen des scheinbaren kleinen Durchmessers aller Fixsterne nicht gewiss ist, ob das Bild als Scheitel beider Lichtkegel anzunehmen ist, so wird man besser thun, aus allen Beobachtungen die Correktion des Nullpunktes $= \Delta$ und das Durchmesserverhältniss x zugleich abzuleiten. Man hat dazu die Bedingung:

$$x = \frac{A_1 + \Delta}{B_1 + \Delta}, \quad = \frac{A_2 + \Delta}{B_2 + \Delta}, \quad = \frac{A_3 + \Delta}{B_3 + \Delta} \quad \text{u. s. f.}$$

also durch Elimination:

$$x = \frac{A_1 - A_2}{B_1 - B_2}, \quad = \frac{A_2 - A_3}{B_2 - B_3}, \quad = \frac{A_3 - A_4}{B_3 - B_4} \quad \text{u. s. f.}$$

$$\Delta = \frac{A_1 - xB_1}{x - 1}, \quad = \frac{A_2 - xB_2}{x - 1}, \quad = \frac{A_3 - xB_3}{x - 1} \quad \text{u. s. f.}$$

woraus folgt:

$$\begin{array}{rr}
x = 1.600 & (x-1)\,\Delta = -4.'''02 \\
1.635 & -1.36 \\
1.360 & +0.20 \\
1.438 & +0.98 \\
1.111 & -0.85 \\
0.914 & +2.02 \\
1.325 & -2.02 \\
1.346 & -1.53 \\
1.273 & -1.85 \\
 & -1.51 \\
\hline
1.334 & -0.994 \\
 & \Delta = -2.976
\end{array}$$

Es liegt daher der Scheitel der Lichtkegel, wie er aus allen Beobachtungen folgt, nicht genau im Bilde. Denn für dieses ist:

$$\Delta = -2.3.$$

Würde man das Helligkeitsverhältniss als unveränderlich während der ganzen Beobachtungsreihe annehmen, so könnten nach den Vorschriften, welche Beilage V. giebt, eine weit grössere Anzahl von Bestimmungen für x abgeleitet werden.

Man sieht, dass bei dieser Art der Beobachtung es eigentlich die Intensität der Erleuchtung des Himmelsgrundes ist, mit welcher die Lichtflächen der Sterne verglichen wurden. Wollte man daher die Beobachtungen richtig reduziren, so müsste man erstens das Verhältniss der Helligkeiten des Himmelsgrundes an denjenigen Stellen kennen, wo Regulus und Procyon zu beigesetzten Zeiten standen, zweitens wissen, in welchem Verhältniss die Helligkeiten des Grundes durch die Okularverstellungen geändert wurden, drittens aber versichert seyn, dass man die Helligkeiten der Scheiben stets den Helligkeiten des Grundes proportional geschätzt hat.

Allein Letzteres bleibt hier ungewiss, und somit auch die absolute Vergleichung beider Helligkeiten.

In Abtheilung B. dieser Beilage wird gezeigt werden, wie die Helligkeit des Himmelsgrundes zu messen ist, es wird ferner gezeigt werden, in welchem Verhältnis die Okularverstellungen die Helligkeiten des Grundes ändern, endlich aber auch, dass man bei der Schätzung gleicher Helligkeit jedesmal einen aliquoten Theil der gesammten Lichtmenge fehlt.

Aus Letzterem folgt nun, dass, wenn man die Lichtflächen bis zu dem Punkte an Intensität schwächt, wo sie nicht mehr von dem Himmelsgrunde zu unterscheiden sind, diese alsdann eine Intensität haben, welche der des Himmelsgrundes proportional ist.

Es wird daher auch die Methode brauchbar, auf gleiche Helligkeit mit dem Grunde einzustellen. Namentlich zur Vergleichung kleiner Sterne wird sie mit obenbemerkten Rücksichten zu genauen Resultaten führen, und, ihrer grossen Einfachheit wegen, sehr zu empfehlen seyn.

Ich führe hier einige Schätzungen dieser Art Beispielsweise an, welche zeigen, dass man den Punkt des Verschwindens sehr genau erkennt. Es wurde sowohl bei Verlängerung als Verkürzung des Fernrohres beobachtet, und ergab sich:

Bezeichnung der Sterne.	Vom Bilde aus		Mittelwerthe	
	Verlängerung +	Verkürzung −	+	−
δ Polaris	22.‴2	18.‴0		
	22. 0	20. 5		
	19. 0	22. 5		
	24. 0	21. 0		
	20. 5	19. 5		
	23. 5	22. 5		
	23. 5	24. 5	22. 1	21. 2
Piazzi XVIII$^{\mathrm{h}}$. 227 .	11. 5	—		
	13. 5	14. 5		
	13. 7	15. 1		
	14. 5	16. 3	13. 3	15. 3
Piazzi 0$^{\mathrm{h}}$. 177 . .	11. 0	11. 5		
	10. 0	10. 0	10. 5	10. 7
δ Polaris	30. 0	33. 5		
		29. 5		
		26. 5	30. 0	29. 8
ϑ Draconis . . .	64. 5	61. 5		
	67. 5	61. 5		
	65. 5	75. 5		
	67. 0	64. 5		
	74. 5	66. 5	67. 8	65. 9
δ Polaris	36. 5	41. 5		
	37. 0	52. 0		
	48. 5	41. 5	40. 7	45. 0
	779. 9	785. 2		

Während der Beobachtung ging der Mond unter, daher der Himmelsgrund immer dunkler wurde.

Obige Beobachtungen scheinen im Widerspruch mit der in Beilage V. entwickelten Theorie. Denn bei Verkürzungen des Fernrohres soll die Helligkeit des Grundes (Flächenintensität) grösser werden, als bei Verlängerung; wird aber in beiden Lagen der Stern dem Grunde gleich, oder nur um ein Proportionales von ihm verschieden gemacht, so folgt daraus, dass die Summe aller Einstellungen bei Verkürzung kleiner seyn müsste, als die Summe bei Verlängerungen. Dagegen geben die Beobachtungen in beiden Stellungen gleiche Summen.

Dieser scheinbare Widerspruch findet Erklärung in dem benützten Okulare, und lehrt so empirisch ein höchst bequemes Mittel kennen, wie der Einfluss der Flächenintensität völlig eliminirt werden könne.

Das zu diesen Beobachtungen benützte Okular hat nämlich eine sehr schwache Vergrösserung, so dass der austretende Lichtcylinder selbst bei Verlängerung diametral noch $2'''$ misst. Das Auge empfing daher stets volles Licht, oder mit andern Worten, der Himmelsgrund blieb bei allen Okularverstellungen gleich hell, weil der, durch Verkürzung bewirkte grössere Durchmesser des Lichtcylinders nie vom Auge aufgenommen werden konnte.

Es beweisen diese Beobachtungen also faktisch, dass man die Helligkeits-Aenderung des Grundes trotz der Okularverstellungen völlig vermeiden könne, wenn das Maass der Flächenintensität grösser als die Oeffnung der Pupille des Auges ist, d. h. wenn man zu solchen Vergleichungen ein sehr schwaches Okular benützt *).

---

*) v. Saussure und v. Humboldt haben Messungen mit einer Vorrichtung, welche sie Cyanometer nannten, angestellt, um die Intensität der Zenitalbeleuchtung als Funktion der Höhen und der geographischen Breite zu bestimmen. —

Ich glaube, dass in dieser Beziehung genauere Bestimmungen zu erlangen wären, wenn man statt Pigmenttafeln ein Fernrohr von hinreichender Lichtstärke anwenden würde, und aus den Verstellungen des Okulares, bis die Lichtflächen bestimmter Sterne dem Himmelsgrunde gleich sind, auf Durchsichtigkeit der Luft und Erleuchtung derselben schlösse. Durch dieses Mittel habe ich die Helligkeitsänderung der Erleuchtung des Himmels, in der Gegend des Poles während der Dämmerung, als Funktion der Zeit bestimmt; vielleicht können solche Beobachtungen später Aufschluss über das Gesetz der Maassenabnahme der Luft in hohen Regionen geben.

Abtheilung B.

Helligkeitsmessungen mit dem Okularapparate.

Der Okularapparat ist, wie wir bereits angeführt haben, hauptsächlich zur Vergleichung unbegrenzter erleuchteter Flächen unter sich, bestimmt.

Er wird uns namentlich dazu dienen, die Intensitäten der Erleuchtung des Himmelsgrundes als Funktion der Zeitdistanz und der Lage des hauptsächlich leuchtenden Gestirnes zu finden, um damit durch Einstellen der Sterne auf die Helligkeit des Grundes ein Maass für diese selbst zu erhalten. Bevor man denselben jedoch zu Messungen am Himmel anwendet, muss nachgewiesen werden, dass seine Angaben frei sind von konstanten Fehlern, oder im Fall solche vorhanden wären, müssten diese ihrer Natur und Grösse nach erkannt und bei Messungen berücksichtigt werden.

Es scheint eine solche Prüfung um so unerlässlicher, da man aus theoretischen Gründen weiss, dass nicht alle Stellen eines achromatischen Objektives in aller Schärfe gleichviel Licht hindurch lassen.

Es wird nämlich von denjenigen Lichtstrahlen, welche mit der optischen Axe parallel einfallen, von den sphärischen Objektivflächen, um so mehr Licht durch Reflexion verloren, je grösser der Abstand des einfallenden Strahles vom Centrum des Objektives ist.

Diesem Verluste aber wirkt die kleinere Dicke des Objektives am Rande als in der Mitte zum Theil entgegen; auch könnten Abweichungen in der Form der Objektivschuber, oder ihre quadratische Form, Abweichungen der Mikrometerschrauben und Trommeln, und konstante Fehler erzeugen.

All diess zu untersuchen habe ich 4 kreisrunde Blendungen von verschiedenen Durchmessern, die ich sorgfältig bestimmte, sowohl concentrisch als excentrisch vor das grosse Objektiv gebracht, und nun mit dem Okularapparate, der dieselbe erleuchtete Fläche als das grosse Fernrohr zeigte, auf gleiche Helligkeit des Spiegels mit der andern Hälfte des Gesichtsfeldes eingestellt.

Wenn die oben erwähnten Abweichungen unter der Grenze der Wahrnehmung, selbst für wiederholte Beobachtungen, liegen, so müssen, indem auf gleiche Helligkeit von Spiegel und Grund eingestellt wird, die Oeffnungsmaasse des grossen Objektives bei allen Veränderungen proportional seyn den durch die Objektivschuber am kleinen Objektive gebildeten; also müssen auch die Durchmesser der kreisrunden Blendungen proportional seyn den Oeffnungsangaben der Schubertrommeln.

Die auf oben beschriebene Weise angestellten Messungen sind:

Blendungen.	Trommel-Angabe		Ab-weichung vom Mittel.	Quadrate der Fehler.	Summe der Quadrate der Fehler.
	einzelne Einstellung.	Mittel.			
Blendung I.	85. 0		— 4. 8	23. 40	
	84. 5		— 4. 3	18. 49	
	78. 0		+ 2. 1	4. 41	
	83. 7		— 3. 5	12. 25	
	74. 0		+ 6. 1	37. 21	
	86. 0		— 5. 8	33. 64	
	80. 0		+ 0. 1	0. 01	
	81. 5		— 1. 3	1. 69	
	77. 0		+ 3. 1	9. 61	
	80. 2		— 0. 0	0. 00	
	80. 5		— 0. 3	0. 09	
	84. 6		— 4. 4	19. 36	
	80. 6		— 0. 4	0. 16	
	76. 0		+ 4. 1	16. 81	
	82. 0		— 1. 8	3. 24	
	80. 0		+ 0. 1	0. 01	
	78. 0		+ 2. 1	4. 41	
	78. 0		+ 2. 1	4. 41	
	78. 0		+ 2. 1	4. 41	
	76. 0		+ 4. 1	16. 81	
	82. 0		— 1. 8	3. 24	
	77. 0		+ 3. 1	9. 61	
	79. 0		+ 1. 1	1. 21	
	82. 0	80. 15	— 1. 8	3. 24	228. 06

Blendungen.	Trommel-Angabe		Abweichung vom Mittel.	Quadrate der Fehler.	Summe der Quadrate der Fehler.
	einzelne Einstellung.	Mittel.			
Blendung II.	119. 8		— 2. 26	5. 11	
	122. 5		— 4. 96	24. 60	
	115. 0		+ 2. 54	6. 45	
	116. 0		+ 1. 54	2. 37	
	118. 5		— 0. 96	0. 92	
	115. 0		+ 2. 54	6. 45	
	118. 0		— 0. 46	0. 21	
	118. 5		— 0. 96	0. 92	
	118. 0		— 0. 46	0. 21	
	117. 8		— 0. 26	0. 07	
	113. 0		+ 4. 54	20. 61	
	118. 0		— 0. 46	0. 21	
	117. 0		+ 0. 54	0. 29	
	119. 5		— 1. 96	3. 84	
	116. 0		+ 1. 54	2. 37	
	120. 0		— 2. 46	6. 05	
	114. 5		+ 3. 04	9. 24	
	118. 5		— 0. 96	0. 92	
	116. 7		+ 0. 84	0. 71	
	118. 5	117. 54	— 0. 96	0. 92	92. 47
Blendung III.	146. 0		+ 0. 26	0. 07	
	149. 0		— 2. 74	7. 51	
	144. 0		+ 2. 26	5. 11	
	144. 0		+ 2. 26	5. 11	
	148. 5		— 2. 24	5. 02	
	147. 0		— 0. 74	0. 55	
	144. 0		+ 2. 26	5. 11	
	148. 0		— 1. 74	3. 03	
	148. 0		— 1. 74	3. 03	
	149. 0		— 2. 74	7. 51	
	147. 0		— 0. 74	0. 55	
	147. 5		— 1. 24	1. 54	
	146. 0		+ 0. 26	0. 07	
	146. 0		+ 0. 26	0. 07	
	146. 1		+ 0. 16	0. 03	
	144. 7		+ 1. 56	2. 43	
	144. 2		+ 2. 06	4. 20	
	144. 5		+ 1. 76	3. 10	
	147. 0		— 0. 74	0. 55	
	144. 6	146. 26	+ 1. 66	2. 76	57. 35

Blendungen.	Trommel-Angabe		Abweichung vom Mittel.	Quadrate der Fehler.	Summe der Quadrate der Fehler.
	einzelne Einstellung.	Mittel.			
Blendung IV.	184. 5		— 0. 76	0. 58	
	183. 8		— 0. 06	0. 00	
	182. 9		+ 0. 84	0. 71	
	184. 2		— 0. 46	0. 21	
	185. 5		— 1. 76	3. 10	
	182. 0		+ 1. 74	3. 03	
	183. 0		+ 0. 74	0. 55	
	182. 2		+ 1. 54	2. 37	
	183. 0		+ 0. 74	0. 55	
	182. 0		+ 1. 74	3. 03	
	185. 0		— 1. 26	1. 59	
	185. 0		— 1. 26	1. 59	
	183. 0		+ 0. 74	0. 55	
	184. 3		— 0. 56	0. 31	
	185. 3		— 1. 56	2. 43	
	184. 7		— 0. 96	0. 92	
	186. 0		— 2. 26	5. 11	
	183. 0		+ 0. 74	0. 55	
	183. 0		+ 0. 74	0. 55	
	183. 0		+ 0. 74	0. 55	
	184. 0		— 0. 26	0. 07	
	181. 0		+ 2. 74	7. 51	
	183. 5		+ 0. 24	0. 06	
	183. 7		+ 0. 04	0. 00	
	186. 1		— 2. 36	5. 57	
	186. 2		— 2. 46	6. 05	
	185. 9		— 2. 16	4. 67	
	180. 9		+ 2. 84	8. 07	
	182. 8		+ 0. 94	0. 88	
	183. 0	183. 74	+ 0. 74	0. 55	61. 71

Im Mittel aus mehreren Beobachtungen ergab sich der Okularschuber geschlossen für die Trommelangebe:

$$= 240.85$$

also sind die Durchmesser der Schuberöffnungen für die 4 Blendungen:

$$S_1 = 160.70$$
$$S_2 = 122.31$$
$$S_3 = 94.59$$
$$S_4 = 57.11$$

Das Gewicht dieser 4 Bestimmungen ist in derselben Ordnung

$$P_1 = 1.263$$
$$P_2 = 2.163$$
$$P_3 = 3.487$$
$$P_4 = 7.292$$

Hieraus folgen die wahrscheinlichen Fehler dieser Resultate:

$$\varepsilon_1 = \pm\, 0.424 = \pm\, \tfrac{1}{379}$$
$$\varepsilon_2 = \pm\, 0.324 = \pm\, \tfrac{1}{380}$$
$$\varepsilon_3 = \pm\, 0.255 = \pm\, \tfrac{1}{370}$$
$$\varepsilon_4 = \pm\, 0.177 = \pm\, \tfrac{1}{323}$$

Der wahrscheinliche Fehler jeder einzelnen Beobachtung aber findet sich:

$$\varepsilon'_1 = \pm\, 2.079 = \pm\, \tfrac{1}{77}$$
$$\varepsilon'_2 = \pm\, 1.450 = \pm\, \tfrac{1}{85}$$
$$\varepsilon'_3 = \pm\, 1.091 = \pm\, \tfrac{1}{83}$$
$$\varepsilon'_4 = \pm\, 0.967 = \pm\, \tfrac{1}{59}$$

also im Mittel

$$\pm\, \tfrac{1}{76}$$

nahe zu gleich für verschiedene Helligkeiten.

Man kann also $\frac{1}{38}$ der Helligkeit noch unterscheiden.

Die Unsicherheit in der letzten Beachtungsreihe ist grösser, weil absichtlich, nicht auf gleiche Helligkeit mit dem Spiegel, sondern abwechselnd im Zeichen auf kleine Unterschiede eingestellt wurde.

Die Durchmesser der 4 Blendungen fanden sich im Mittel aus zahlreichen Messungen, siehe Beilage III.

$$\begin{aligned} \text{I.} &= 19.'''940 \\ \text{II.} &= 15.\ 350 \\ \text{III.} &= 11.\ 777 \\ \text{IV.} &= 7.\ 071 \end{aligned}$$

Der 0-Punkt der Mikrometertrommel wurde zu:

$$\overset{\text{Th.}}{240.\ 85}$$

angenommen. Mit diesem ergaben sich die Durchmesser der quadratischen Oeffnungen:

$$\begin{aligned} S_1 &= 160.\ 70 \\ S_2 &= 123.\ 31 \\ S_3 &= 94.\ 59 \\ S_4 &= 57.\ 08 \end{aligned}$$

Setzt man die Correction des 0-Punktes für: S_1, S_2, S_3 etc. $= a$

den Faktor aber, welcher

$$\begin{aligned} \text{I.} &= S_1 + a \\ \text{II.} &= S_2 + a \\ \text{III.} &= S_3 + a \\ \text{IV.} &= S_4 + a \end{aligned}$$

macht $= x$, so hat man

$$\begin{aligned} 0 &= a - x\,(19.\ 940) + 160.\ 70 \\ 0 &= a - x\,(15.\ 350) + 123.\ 31 \\ 0 &= a - x\,(11.\ 777) + 94.\ 59 \\ 0 &= a - x\,(\ 7.\ 071) + 57.\ 08 \end{aligned}$$

Sucht man aus diesen Gleichungen nach der Methode der kleinsten

Quadrate die wahrscheinlichsten Werthe von x und a, so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= a\,(4) - x\,(54.138) + 435.68 \\ 0 &= a\,(54.138) - x\,(821.93) + 6614.8 \end{aligned}\right\}$$

woraus folgt:

$$a = +\overset{\text{Th.}}{0}.06$$
$$\log x = 0.90591$$

Mit diesen Werthen wird nun:

Blendung.		S.		B — S.
I.	160. 56	160. 76	± 0. 42	— 0. 20
II.	123. 60	123. 37	± 0. 32	+ 0. 23
III.	94. 83	94. 65	± 0. 26	+ 0. 18
IV.	56. 94	57. 14	± 0. 18	— 0. 20

Die Uebereinstimmung liegt innerhalb der Grenzen des wahrscheinlichen Fehlers; es steht daher der unmittelbaren Anwendung des Apparates nichts entgegen.

Als Beispiel der Anwendung dieses Apparates führe ich hier die Bestimmung der Intensität der Erleuchtung des Himmelsgrundes bei Tage an.

Es hat die Kenntniss dieses Elementes für die Helligkeitsmessungen besonderes Interesse, weil man dadurch in Stand gesetzt ist, mit jedem Fernrohre ohne irgend andere Hülfsmittel, Helligkeitsvergleichungen der Sterne unter sich anzustellen, indem man die durch Okularverstellung hervorgebrachten Lichtflächen der Sterne direkt mit dem Himmelsgrunde vergleicht.

Das Instrument wurde so gestellt, dass die optische Axe, in der, durch die Sonne geführten Vertikalebene lag (das Objektiv war von der Sonne abgewandt), und eine konstante Neigung von + 3.° 5 behielt. Dabei war die Oeffnung des grossen Objektives durch eine vorgelegte Blendung so weit vermindert, dass die Helligkeit, welche man dem Spiegel mittelst des kleinen Prisma's geben konnte, bei voller Oeffnung des Quadratschubers, grösser war als die des direkt gesehenen Himmelsgrundes.

Nun wurde der kleine Kreis am Okularapparat, der das Prisma trägt, in dieser Vertikalebene successive auf verschiedene Höhen eingestellt, und durch den Quadratschuber gleiche Erleuchtung des Spiegels mit dem durch das grosse Fernrohr direkt gesehenen Himmelsgrundes bewirkt. Je heller daher der Himmelsgrund derjenigen Stelle war, welche das kleine Prisma auf dem Spiegel des Okulares zeigte, desto mehr muss die quadratische Oeffnung verschlossen werden.

Sie war völlig geschlossen für die Trommelangabe

= 141· 30
30
25

141· 28

In jeder Höhe des Kreises wurden 4 Einstellungen gemacht, so ergab sich:

W. Z. 1830 Aug. 4.	Höhenangabe des Kreises.	Trommelangaben.					Schuberöffnung.
		1.	2.	3.	4.	Mittel.	
6^h 18	5°5	71.0	71.5	70.5	72.0	71.3	70.0
	20.5	60.0	57.0	54.0	56.0	56.7	84.6
	45.5	18.5	26.0	19.0	14.0	19.4	121.9
	60.0	— 14.0	— 6.0	— 8.0	— 7.0	— 8.8	150.1
	75.0	— 14.0	— 16.0	— 16.0	— 15.0	— 15.2	156.5
6.35	90.0	— 3.0	— 10.0	1.0	— 4.0	— 4.0	145.3
6.38	105.0	15.6	17.0	16.0	15.0	15.9	125.4
39	120.0	31.6	30.0	35.0	32.0	32.1	109.2
41	135.0	57.0	57.0	55.0	58.0	56.8	84.5
42	150.0	74.0	79.0	82.0	80.0	78.8	62.5
48	165.3	96.5	95.5	98.0	101.0	97.9	43.4
53	9.5	74.0	72.0	74.0	72.0	73.0	67.3
55	20.0	57.0	59.0	56.0	57.0	57.3	84.0
56	30.0	49.0	45.0	47.0	46.0	46.7	94.6
57	45.0	18.0	19.5	24.0	22.0	21.3	120.0
6.58	60.0	5.0	— 3.0	0.0	3.0	1.2	140.1
7. 0	75.0	— 10.0	— 3.0	— 4.0	— 5.0	— 5.5	164.8
1	90.0	1.0	— 4.0	3.0	— 8.0	— 2.0	143.3
2	105.0	19.0	15.0	17.0	16.0	16.7	124.6
5	120.0	41.0	39.0	39.0	38.0	39.2	102.1
6	135.0	60.0	60.5	59.0	59.0	59.6	81.7
7	150.0	80.0	77.0	80.5	77.0	78.6	62.7
8	165.0	95.0	99.0	96.5	101.0	97.9	43.4
10	9.5	76.0	69.0	69.0	73.0	71.2	70.1
11	45.5	28.0	27.0	27.0	23.0	26.2	115.1
13	90.0	11.0	3.0	12. gut	11.0	9.2	132.1
14	120.0	34.0	39.0	37. gut	41.0	37.7	103.6
16	135.0	59.9	64.0	62.0	61.0	61.5	79.8
18	165.0	89.0	89.0	88.0	89.5 gut	88.8	52.5
19	90.0	20.0	19.0	19.5	19.0	19.3	122.0
7.22	80.0	16.0	14.0	22.0	20.0	18.0	123.3

W. Z. 1830 Aug. 12	Höhenangabe des Kreises.	Trommelangaben.					Schuberöffnung.
		1.	2.	3.	4.	Mittel.	
4^{h} 55	7. 0	11. 5	10. 0	11. 0	9. 5	10. 5	
5. 1	90. 0	60. 0	65. 0	66. 5	64. 7	64. 1	
4	15. 0	1. 0	0. 0	2. 0	2. 0	1. 2	
6	75. 0	61. 5	60. 0	61. 5	61. 0	61. 0	
9	30. 0	90. 9	85. 0	87. 0	86. 0	87. 0	
13	60. 0	62. 0	63. 0	65. 0	62. 5	63. 1	
16	45. 0	71. 0	72. 1	72. 3	71. 0	71. 6	
18	90. 0	65. 2	65. 0	68. 1	63. 2	65. 4	
21	105. 0	76. 0	75. 3	74. 3	74. 2	74. 9	
24	120. 0	94. 5	95. 2	93. 1	93. 5	94. 1	
26	135. 0	9. 0	6. 1	6. 3	7. 7	7. 3	
29.5	140. 0	7. 0	9. 0	9. 5	8. 5	8. 5	
5. 31.0	164. 0			Sonne			

Das grosse Fernrohr erhält eine andere Blendung.

5. 50	7. 0	80. 3	87. 2	84. 4	82. 2	82. 0	
51	15. 0	69. 2	68. 0	69. 5	72. 0	69. 7	
51.5	30. 0	42. 5	45. 0	45. 6	43. 0	44. 0	
52	45. 0	16. 2	17. 0	20. 0	17. 2	17. 6	
53	60. 0	3. 0	0. 0	0. 5	5. 0	2. 1	
55	75. 0	86. 0	88. 0	88. 0	86. 5	87. 1	
56	90. 0	97. 0	98. 0	94. 0	96. 0	96. 3	
5. 57	80. 0	90. 0	92. 0	93. 5	92. 5	92. 0	

W. Z. 1830 Aug. 12.	Höhenangabe des Kreises.	Trommelangaben.					Schuberöffnung.
		1.	2.	3.	4.	Mittel.	
Folgende Beobachtungen sind von einem andern Beobachter M. angestellt.							
4^h 51	7. 0	6. 5	8. 2	10. 5	10. 3	8. 9	
59	90. 0	66. 0	67. 0	61. 0	68. 0	65. 5	
5. 3	15. 0	6. 1	8. 0	5. 0	5. 4	6. 1	
3	75. 0	62. 0	62. 2	71. 6	65. 3	65. 3	
9	30. 0	90. 9	87. 5	91. 9	89. 5	89. 9	
11	60. 0	73. 8	67. 6	70. 8	70. 4	70. 6	
14	45. 0	82. 6	85. 3	77. 8	78. 4	81. 0	
18	90. 0	69. 4	72. 3	72. 0	71. 8	71. 4	
20	105. 0	77. 2	79. 0	78. 9	79. 5	78. 7	
23	120. 0	2. 2	2. 8	0. 8	4. 2	2. 5	
25	135. 0	10. 5	8. 2	11. 5	7. 2	9. 8	
28.5	140. 0	13. 6	14. 8	14. 3	15. 8	14. 6	
34.0	158. 0	123. 6	125. 5	123. 2	128. 4	125. 2	
5. 35.7	155. 0	121. 4	122. 5	118. 8	118. 0	120. 2	
Wie oben andere Blendung vor dem grossen Fernrohre.							
5^h 39.5	7. 0	81. 6	82. 2	82. 0	87. 0	83. 2	
40.5	15. 0	70. 8	74. 1	74. 3	74. 5	73. 4	
42	30. 0	47. 0	52. 0	53. 1	47. 6	49. 9	
43	45. 0	25. 6	24. 8	27. 5	22. 2	25. 0	
44	60. 0	12. 6	12. 8	13. 5	16. 0	13. 7	
45	75. 0	10. 8	12. 4	5. 0	6. 2	8. 6	
46	90. 0	14. 0	14. 4	8. 8	13. 8	12. 5	
5. 48	80. 0	10. 5	16. 0	9. 8	7. 6	11. 0	

Nimmt man in den ersten zwei Beobachtungsreihen vom 4. August, die grösste Schuberöffnung, d. i. die kleinste Helligkeit des Grundes als Einheit an, so ergeben sich die verschiedenen Intensitäten der Erleuchtung des Himmelsgrundes für beigesetzte Höhen, wie folgt:

Höhen.	Durchmesser gleichheller Flächen.	Helligkeit des Himmelsgrundes.
5° 5	2. 236	4. 998
20. 0	1. 851	3. 425
45. 0	1. 284	1. 648
60. 0	1. 043	1. 087
75. 0	1. 000	1. 000
90. 0	1. 077	1. 160
105. 0	1. 248	1. 557
120. 0	1. 433	2. 054
135. 0	1. 852	3. 430
150. 0	2. 504	6. 270
165. 3	3. 606	13. 003
9. 5	2. 181	4. 758
20. 0	1. 748	3. 054
30. 0	1. 552	2. 408
45. 0	1. 223	1. 497
60. 0	1. 048	1. 098
75. 0	1. 000	1. 000
90. 0	1. 024	1. 049
105. 0	1. 178	1. 388
120. 0	1. 435	2. 058
135. 0	1. 797	3. 228
150. 0	2. 341	5. 482
165. 0	3. 383	11. 441
	u. s. f.	

Diese Beobachtungen sollten nun wohl mit einer Theorie der Erscheinung verglichen werden; eine solche ist aber bis jetzt nicht bekannt gemacht, sie hier zu entwickeln übersteigt jedoch die Grenzen, die wir gegenwärtiger Schrift setzten. Wir begnügen uns daher, diese Erscheinung im Allgemeinen durch eine figürliche Darstellung, siehe Tab. IV. Fig. 2, zu veranschaulichen.

Man sieht, dass die Curve, welche die Beobachtungen bei verschiedenen Höhen und Sonnenabständen verbindet, aus zwei einwirkenden Ursachen hervorgeht. Die Eine macht die Intensitäten des Himmelsgrundes zur Funktion der Zenitdistanz, die Andere, zur Funktion des Abstandes vom leuchtendem Objekte.

Erstere scheint konstanter Natur zu seyn und direkt mit der Anzahl der Lufttheilchen zusammen zu hängen, die ein Gesichtsstrahl bestimmter Neigung trifft; Letztere ist sehr veränderlich und von dem Zustand der Durchsichtigkeit der Luft bedingt. Bisweilen, wenn der Himmelsgrund recht klar und durchsichtig ist, stört diese zweite Ursache die Gesetzmässigkeit der Ersteren so wenig, dass erst bei bedeutender Annäherung an die Sonne selbst die Helligkeit des Grundes zu wachsen beginnt. Bisweilen aber, namentlich bei dunstiger Luft, erstreckt sich die Intensitätsvermehrung des Grundes im Sonnenvertikal von der Sonne aus auf Bogen bis 60° und darüber, so dass die dunkelste Stelle des Himmels auf 30 und 40° Zenitdistanz fällt.

Diese Erscheinung deutet auf fremdartige Theile, die in der Atmosphäre verbreitet sind (Wasserdunst, nicht Wassergas) und von der Sonne erleuchtet werden. In wieferne bei dieser Erleuchtung aber die Sonnenstrahlen dioptrisch, und in wiefern sie katoptrisch wirken, darüber haben wir Aufschluss von einer Theorie des Phänomenes zu erwarten.

In Abth. A. dieser Beilage haben wir am Schlusse Helligkeitsschätzungen angeführt, bei welchen sich der Einfluss der Flächenintensität eliminirte. Um über dessen Existenz und Uebereinstimmung mit der, Beilage V., gegebenen Theorie einen faktischen Beleg zu liefern, wollen wir hier zum Schlusse noch Messungen mit dem Okularapparate anführen, welche bei verschiedenen Okularstellungen vorgenommen sind, und die Veränderlichkeit der Grundhelligkeit aus dieser Ursache genügend zeigen.

Das Objektiv des Fernrohres wurde mit einer willkührlichen Blendung verengt, hierauf nach einer gleichmässig erleuchteten Fläche gerichtet, und nun die Trommel des Okularapparates bewegt, bis der Spiegel gleich hell erschien mit der andern Hälfte des Gesichtsfeldes. Hierauf das Okular verstellt und abermals mit der Trommel der Spiegel auf gleiche Helligkeit gebracht, u. s. f. So ergaben sich für beigesetzte Okularstellungen die Angaben der Mikrometertrommel, im Mittel aus je 10 Einstellungen:

Okularstellung.	Trommelangabe.
	Th.
1.‴2	175. 40
3. 0	175. 60
12. 0	174. 44
24. 0	176. 85
36. 0	178. 64
60. 0	182. 39
72. 0	182. 96
108. 0	185. 81
144. 0	188. 37
163. 5	191. 60

Der Quadratschuber ist geschlossen für:

Th.
241. 70

Dieser Werth bestimmt die Oeffnungsdurchmesser der Schuber.

Werden die Beobachtungen mit dem Ausdrucke verglichen, welcher die Aenderung der Flächenintensität gibt, wie sie in diesem Falle ist, nämlich

$$\frac{z}{z'} = \frac{(a + A'_1)}{(a + A_1)} \quad \Big\} \text{ siehe Nr. V. Beilage V.}$$

so wird:

Beobachtung. Oeffnungs-Durchmesser.	Rechnung.	
	$F\frac{z}{z'}$	R — B.
66. 30	67. 23	+ 0. 93
66. 10	66. 99	+ 0. 89
67. 26	65. 81	— 1. 45
64. 85	64. 30	— 0. 35
63. 06	62. 87	— 0. 19
59. 31	60. 17	+ 0. 86
58. 74	58. 92	+ 0. 18
55. 89	55. 42	— 0. 47
53. 33	52. 32	— 1. 01
50. 10	50. 78	+ 0. 68

wo aus dem Zeichenwechsel der Unterschiede zu ersehen ist, dass die Beobachtungen durch die angenommene Funktion genügend dargestellt werden.

Abtheilung C.

Helligkeitsmessungen mit dem Prismenphotometer.

Copie der Originalbeobachtungen.

Helligkeitsvergleichungen der Lichtreflexe auf Stahlkugeln.

Die mit A überschriebene Columne enthält die Ablesungen desjenigen Objektivschubers am Photometer, dessen Prisma in dem Würfel des Instrumentes angebracht ist. Die Columne B, die Ablesungen des andern Schubers.

Wegen Mangel an Licht konnte der Nonius der Schuber nicht abgelesen werden. Als Index der Ablesung wählte ich das dem Okulare zunächst liegende Ende der Schuber selbst, da diese Grenze leicht zu sehen war. Die Zehntel-Linien sind geschätzt.

Wenn bloss eine oder die andere Columne Zahlenwerthe enthält, so ist der andere Schuber stets an die Grenzen seiner Verschiebbarkeit über und unter dem Bilde geführt.

Es beträgt diese Grösse:

für A . . . . . 93.‴149
für B 93, 146

im Mittel aus beiden Lagen also:

93.‴147 ± 0.‴004

Es sind stets, wo es nicht ausdrücklich anders angegeben ist, beide Lichtflächen über, und beide Lichtflächen unter dem Bilde auf gleiche Helligkeit eingestellt, und in der Mitte des Gesichtsfeldes so aneinander gebracht, dass die Hypotenusen beider Dreiecke aneinander grenzen.

Die Intensität der Erleuchtung war stets so gering, dass die Beugungslinien, welche die Dreiecke begrenzen, nur sehr schwach zu sehen waren.

Die Helligkeit des Grundes im Gesichtsfelde war zu verschiedenen Zeiten sehr verschieden, je nachdem mehr oder weniger Licht in das Zimmer gelassen wurde, in welchem das Instrument aufgestellt war.

Sehr oft wurden die Einschnitte für die Schuber mit einem schwarzen Tuche während der Beobachtung gedeckt, um das Gesichtsfeld dunkler, die Distinktionen der Lichtscheiben also grösser zu erhalten *).

Oft wurde auch der Augendeckel vom Instrumente abgeschraubt, da man durchaus keine Spur von Staub auf der Okularlinse dulden darf, daher man nach wenigen Beobachtungen das Glas wieder abwischen muss.

Bisweilen wurden auch die Lichtflächen nachdem sie durch die Okularverstellungen gleiche Intensität angenommen hatten, durch die Schuber, welche die Oeffnungen der Objektivhälften verengen, gleich gross gemacht, dieses ist in den Beobachtungen durch die Worte: „Bei gleich grossen Lichtflächen,“ bemerkt. Wo an einer Beobachtung ein + steht, bedeutet dieses, dass die Beobachtung nicht von mir, sondern einem andern Beobachter St. angestellt ist.

---

*) Da sich hierbei durchaus kein Unterschied im Urtheil über gleiche Helligkeit beider Flächen zeigte, so ist diess als faktischer Beleg zu betrachten, dass das Photometer die Helligkeiten des Grundes eliminirt.

A.	B.	Anmerkung.
85.7	102.6	Den $\frac{14}{10}$ Morgens Bl. I. und III.
38.3	24.6	
89.5	109.1	
34.5	18.2	
		Prismen gew.
34.5	43.9	
96.8	81.3	
34.1	43.1	
102.7	85.2	
		Kugeln gew.
106.2	85.3	
28.2	37.5	
101.3	84.1	
27.3	39.6	
		Prismen gew.
38.2	22.3	
86.4	107.4	
38.3	21.9	
88.2	109.0	
		Blendung gew.
96.8	82.8	
22.8	40.8	
100.4	85.8	
21.0	41.2	
		Prismen gew.
40.6	22.7	
87.1	104.5	
40.1	17.6	
91.2	107.8	
		Kugeln gew.
89.5	108.7	
38.3	16.0	
86.6	104.3	
40.4	18.7	
		Prismen gew.
27.9	41.4	
108.6	89.6	
21.6	37.8	Himmel ganz heiter.
108.8	91.4	
		Bild beid. Sterne
63.2	62.8	
62.8	62.8	
62.8	62.2	
16.0	47.3	Den $\frac{14}{10}$ Nachmittags Bl. I. und IV.
109.2	78.8	
16.0	47.0	
109.2	78.7	
16.0	46.8	
109.2	78.9	
		Prismen gew.
47.2	16.0	
79.9	109.1	
46.6	16.0	
78.9	109.1	
46.4	16.0	
79.5	109.1	
		Kugeln gew.
78.7	109.1	
47.9	16.0	
78.5	109.1	
46.4	16.0	
79.7	109.1	
48.0	16.0	
		Prismen gew.
16.0	45.5	
109.2	78.3	
16.0	47.1	
109.2	78.6	
16.0	46.7	
109.2	80.2	
		Blendung gew.
79.9	109.1	
46.0	16.0	
78.3	109.1	
44.7	16.0	
80.1	109.1	
45.1	16.0	
		Prismen gew.
109.2	77.8	
16.0	45.0	
109.2	79.1	
16.0	45.3	
109.2	79.3	
16.0	44.5	
		Kugeln gew.
16.0	44.3	
109.2	78.3	
16.0	44.0	
109.2	78.6	
16.0	45.0	
109.2	79.2	
		Prismen gew.
79.8	109.1	
45.4	16.0	
79.8	109.1	
45.8	16.0	
81.0	109.1	Himmel ganz heiter.
46.9	16.0	
27.8	16.0	Den $\frac{14}{10}$ Nachmittags Bl. I. und II.
99.8	109.1	
26.8	16.0	
100.2	109.1	
		Prismen gew.
109.2	100.7	
16.0	25.4	
109.2	99.8	
16.0	22.9	
		Kugeln gew.
16.0	22.9	
109.2	99.3	
16.0	25.2	
109.2	98.8	
		Prismen gew.
100.2	109.1	
27.8	16.0	
99.3	109.1	
28.0	16.0	
		Blendung gew.
16.0	25.4	
109.2	98.8	
16.0	26.3	
109.2	98.2	
		Prismen gew.
98.0	109.1	
27.9	16.0	
99.7	109.1	
29.4	16.0	

A.	B.	Anmerkung.
29.2	16.0	Kugeln gew.
95.5	109.1	
27.5	16.0	
98.8	109.1	
		Prismen gew.
109.2	98.8	
16.0	25.0	
109.2	97.9	Himmel ganz heiter.
16.0	31.0	
	32.8	Den $\frac{21}{10}$ Morgens Bl. III. und IV.
	89.9	
	33.2	
	89.9	
		Prismen gew.
91.9		
34.7		
93.0		
36.6		
		Kugeln gew.
35.6		
89.6		
34.8		
89.6		
		Prismen gew.
	89.8	
	32.8	
	88.8	
	34.7	
		Blendung gew.
37.5		
91.7		
35.9		
90.3		
		Prismen gew.
	92.7	
	35.4	
	90.3	
	33.8	
		Kugeln gew.
	33.9	
	91.7	

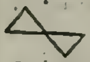
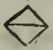
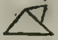
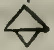
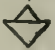
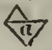
A.	B.	Anmerkung.
	33.2	
	91.7	
		Prismen gew.
92.0		
34.8		
91.2		
36.4		nur dünne Cirrhi.
42.6		Den $\frac{30}{10}$ 34 Morgens. Bl. II. und IV.
84.7		
42.3		
85.4		
41.7		
85.7		
		Prismen gew.
	85.1	
	41.1	
	85.0	
	40.8	
	83.7	
	40.2	
		Kugeln gew.
	40.2	
	82.7	
	41.3	
	81.2	
	41.9	
	84.6	
		Prismen gew.
85.0		
41.1		
84.1		
41.6		
84.3		
41.2		
		Blendung gew.
	39.6	
	83.8	
	39.6	
	84.3	
	38.8	
	83.8	

A.	B.	Anmerkung.
83.3		Prismen gew.
43.0		
85.5		
39.6		
84.3		
39.5		
		Kugeln gew.
40.9		
83.9		
41.4		
83.5		
40.6		
84.1		
		Prismen gew.
	82.6	
	39.7	
	82.9	
	40.2	
	82.2	vorüberziehende Nebelwölkchen.
	39.4	
	25.3	
	96.1	
	24.9	
	94.7	
	25.1	
	98.2	
		Prismen gew.
97.2		
26.3		
97.7		
29.8		
98.9		
27.1		
		Kugeln gew.
27.3		
102.6		
95.3		
26.6		
98.3		
28 3		
100.0		

A.	B.	Anmerkung.
	98.7	Prismen gew.
	23.3	
	97.8	
	22.9	
	97.7	
	24.3	
		Blendung gew.
29.3		
98.2		
29.2		
96.8		
26.1		
97.8		
		Prismen gew.
	79.7	
	27.2	
	99.0	
	28.6	
	99.7	
	27.8	
		Kugeln gew.
	28.8	
	98.1	
	25.7	
	97.8	
	27.3	
	98.9	
		Prismen gew.
98.3		
26.3		
104.0		
26.6		
99.2		
23.8		ganz heiter.
35.8		Den $\frac{30}{10}$ Nachmittags. Bl. I. und III.
91.6		
35.7		
91.0		
38.6		
92.7		

A.	B.	Anmerkung.
	93.2	Prismen gew.
	34.0	
	90.3	
	35.1	
	90.6	
	32.7	
		Kugeln gew.
	32.6	
	89.7	
	31.5	
	91.7	
	33.9	
	90.3	
		Prismen gew.
90.3		
35.8		
91.3		
35.2		
91.9		
33.5		
		Blendung gew.
	31.1	
	91.1	
	34.4	
	91.3	
	31.9	
	91.3	
		Prismen gew.
91.3		
33.4		
92.2		
35.3		
90.7		
34.0		
		Kugeln gew.
32.1		
91.7		
31.9		
91.3		
33.8		
90.8		
		Prismen gew.
	93.2	

A.	B.	Anmerkung.
	32.7	
	90.5	
	33.7	
	92.0	
	36.3	ganz heiter.
35.4		Den $\frac{31}{10}$ 34. Bl. I. und III.
87.8		
35.1		
89.7		
35.7		
89.3		
		Prismen gew.
	89.2	
	33.5	
	86.2	
	36.6	
	87.4	
	35.5	
		Kugeln gew.
	35.3	
	88.2	
	34.4	
	89.9	
	33.4	
	88.5	
		Prismen gew.
88.2		
37.3		
88.2		
37.4		
88.1		
35.2		
		Blendung gew.
	36.1	
	89.5	
	35.8	
	90.8	
	36.3	
	87.8	

A.	B.	Anmerkung.
88.4		Prismen gew.
35.7		
89.6		
35.3		
89.3		
36.4		
		Kugeln gew.
37.7		
89.9		
36.4		
88.8		
34.6		
89.9		
		Prismen gew.
	87.6	
	35.3	möglichst sorgfältig eingestellt. Leichte Cirrhi. Spiegel noch parallel.
	90.8	
	34.0	
	90.7	
	36.4	
		
16.0	34.5	Den $\frac{1}{11}$ 34.
109.2	89.5	
	90.5	Bei gleich grossen Lichtflächen und folgenden Lagen der Dreiecke gegeneinander in der Mitte des Gesichtsfeldes.
	90.4	
	91.0	
16.0	36.2	
	35.2	
	35.8	
	36.1	
	35.0	
		
	33.5	
	35.1	
	33.9	
	34.6	
	34.5	
	33.9	
	33.6	
109.2	89.7	
	91.6	
	91.7	
	89.3	
	90.5	
		
	90.2	
	90.6	
	87.2	
	91.5	
	36.2	
	33.2	
	35.0	
	33.1	
	34.8	
	34.1	
	37.0	
	36.9	
		
	34.0	
	34.2	
	33.6	
109.2	91.6	
	89.2	
	88.8	
	89.0	
	88.7	
		
	89.1	
	90.6	
	88.4	
	89.5	
	88.5	
16.0	35.0	
	37.2	Der Mittelpunkt der Berührung war immer Mittelpunkt des Gesichtsfeldes.
	33.7	
	33.8	
	35.2	
		Der Punkt a Mitte des Gesichtsfeldes.
	35.3	
	33.8	
	36.5	Das Auge auf unendliche Entfernung gest.
	36.3	
	37.0	
	37.8	
	37.5	
	34.5	Auge möglichst nahe.
	35.5	
	31.0	
	30.2	
	33.4	
	34.1	
109.1	88.2	
	89.0	
	85.5	
	88.3	
	89.3	Auge auf unendliche Entfernung gestellt.
	90.6	
	90.5	
	89.3	
	91.7	
		Nachmittags.
		Wenn man das grosse Bild fixirt, erscheint die kleine Fläche heller, wenn man die kleine fixirt die grosse heller, sobald auf gleiche Helligkeit eingestellt ist.
		Das Grosse fix.
90.2		
92.3		

A.	B.	Anmerkung.
92.3		
90.2		
90.6		
		Das Kleine fix.
88.8		
86.3		
87.3		
89.2		
86.0		
88.2	+	
88.3	+	
88.8	+	
89.3	+	
86.2	+	
87.8	+	
		Das Grosse fix.
91.3	+	
89.8	+	
91.0	+	
90.6	+	
90.3	+	
91.5	+	
		Das Grosse fix.
35.4	+	
36.1	+	
36.2	+	
36.8	+	
36.3	+	
37.5	+	
		Das Kleine fix.
36.3	+	
37.3	+	
37.4	+	
37.3	+	
36.6	+	
37.6	+	
38.3	+	
		Das Grosse fix.
36.7	+	
34.8	+	
36.3	+	
36.8	+	
36.5	+	
36.7	+	
		Das Kleine fix.
37.1	+	
37.8	+	
37.7	+	
36.5	+	
36.6	+	
37.6	+	
39.0	+	
35.8	+	
36.7	+	Das Auge ermüd.
		Das Kleine fix.
37.3	+	Den $\frac{2}{11}$ 34 Morgens Bl. I. und III.
37.2	+	
36.7	+	
35.6	+	
38.4	+	
90.1	+	
91.3	+	
90.8	+	
90.9	+	
89.5	+	
90.0	+	
		Prismen gew.
	91.5	+
	90.0	+
	92.5	+
	91.8	+
	91.5	+
	91.5	+
	37.0	+
	38.2	+
	38.8	+
	37.7	+
	38.0	+
	35.4	+
		Das Grosse fix.
	37.4	+
	38.2	+
	37.0	+
	36.3	+
	89.8	+
	89.8	+
	89.8	+
	90.0	+
	89.5	+
		Prismen gew.
91.3	+	Das Grosse fix.
91.1	+	
90.6	+	
90.5	+	
38.5	+	Das Grosse fix.
36.1	+	
37.7	+	
36.5	+	
		Kugeln gew.
36.9	+	Das Grosse fix.
36.8	+	
35.6	+	
36.0	+	
37.2	+	Das Kleine fix.
36.6	+	
35.0	+	
36.8	+	
91.2	+	Das Kleine fix.
93.7	+	
91.8	+	
90.5	+	
93.3	+	Das Grosse fix.
90.2	+	
90.5	+	
91.8	+	
		Prismen gew.
	90.6	+ Das Gr. fix.
	91.3	+
	94.8	+
	91.2	+
	89.4	+ Das Kl. fix.
	91.4	+
	90.2	+

A.	B.	Anmerkung.
	91.3	+
	35.7	+ Das Gr. fix.
	35.3	+
	35.6	+
	36.0	+
	35.6	+ Das Kl. fix.
	35.9	+
	34.4	+
	34.3	+
		Blendung gew.
36.3	+	Das Grosse fix.
38.6	+	
38.5	+	
37.3	+	
37.3	+	Das Kleine fix.
38.6	+	
37.6	+	
35.8	+	
89.7	+	Das Grosse fix.
90.3	+	
90·9	+	
88.6	+	
90.1	+	Das Kleine fix.
92.0	+	
89.9	+	
90.2	+	
		Prismen gew.
	90.2	+ Das Gr. fix.
	93.0	+
	89.2	+
	89.3	+
	89.4	+ Das Kl. fix.
	87.1	+
	92.8	+
	87.3	+
	36.3	+ Das Gr. fix.
	36.8	+
	36.1	+
	36.3	+
	36.2	+ Das Kl. fix.
	36.9	+
	36.0	+

A.	B.	Anmerkung.
	35.3	
		Kugeln gew.
	33.9	+ Das Gr. fix.
	32.6	+
	36.3	+
	36.1	+
	35.3	+ Das Kl. fix.
	35.4	+
	35.5	+
	35.6	+
	90.5	+ Das Gr. fix.
	87.7	+
	89.0	+
	87.8	+
	89.0	+ Das Kl. fix.
	87.6	+
	89.9	+
	89.7	+
		Prismen gew.
89.8	+	Das Grosse fix.
89.4	+	
91.3	+	
90.8	+	
89.3	+	Das Kleine fix.
91.7	+	
90.4	+	
91.7	+	
34.0	+	Das Grosse fix.
34.3	+	
36.4	+	
36.2	+	
37.2	+	Das Kleine fix.
38.2	+	
36.8	+	
37.2	+	
36.9		Das Grosse fix.
36.0		
36.3		
33.8		Das Kleine fix.
38.1		

A.	B.	Anmerkung.
36.3		
39.5		
38.8		Das Grosse fix.
90.7		
32.7		Gr. fix.
35.7		Kl. fix.
33.0		Gr. fix.
36.2		Kl. fix.
32.8		Gr. fix.
34.0		Kl. fix.
94.2		Gr. fix.
89.6		Kl. fix.
89.6		Gr. fix.
88.1		Kl. fix.
90.6		Gr. fix.
87.8		Kl. fix.
88.2	+	Gr. fix.
88.4	+	Kl. fix.
91.2	+	Gr. fix.
90.6	+	Kl. fix.
94.4	+	Gr. fix.
90.8	+	Kl. fix.
34.8	+	Gr. fix.
37.2	+	Kl. fix.
35.6	+	Gr. fix.
36.3	+	Kl. fix.
35.2	+	Gr. fix.
36.8	+	Kl. fix.
		Prismen gew.
	35.2	+ Gr. fix.
	35.2	+ Kl. fix.
	34.8	+ Gr. fix.
	36.2	+ Kl. fix.
	33.8	+ Gr. fix.
	35.2	+ Kl. fix.
	91.0	+ Gr. fix.
	90.8	+ Kl. fix.
	90.7	+ Gr. fix.
	90.6	+ Kl. fix.
	91.6	+ Gr. fix.

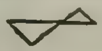
A.	B.	Anmerkung.
	90.4	+ Kl. fix.
		Kugeln gew.
	90.0	+ Gr. fix.
	90.7	+ Kl. fix.
	92.4	+ Gr. fix.
	90.3	+ Kl. fix.
	91.8	+ Gr. fix.
	90.4	+ Kl. fix.
	33.9	+ Gr. fix.
	35.7	+ Kl. fix.
	35.8	+ Gr. fix.
	34.4	+ Kl. fix.
	33.1	+ Gr. fix.
	34.2	+ Kl. fix.
		Prismen gew.
38.6	+	Gr. fix.
38.3	+	Kl. fix.
36.2	+	Gr. fix.
38.3	+	Kl. fix.
35.4	+	Gr. fix.
37.1	+	Kl. fix.
93.3	+	Gr. fix.
91.6	+	Kl. fix.
93.7	+	Gr. fix.
93.3	+	Kl. fix.
94.5	+	Gr. fix.
92.0	+	Kl. fix.
		Blendung gew.
	88.9	+ Gr. fix.
	92.4	+ Kl. fix.
	91.8	+ Gr. fix.
	89.0	+ Kl. fix.
	91.2	+ Gr. fix.
	89.3	+ Kl. fix.
	34.0	+ Gr. fix.
	36.7	+ Kl. fix.
	35.5	+ Gr. fix.
	35.2	+ Kl. fix.
	33.2	+ Gr. fix.
	35.4	+ Kl. fix.
		Prismen gew.
34.7	+	Gr. fix.
34.2	+	Kl. fix.
32.2	+	Gr. fix.
34.9	+	Kl. fix.
34.3	+	Gr. fix.
35.1	+	Kl. fix.
91.2	+	Gr. fix.
91.5	+	Kl. fix.
91.7	+	Gr. fix.
92.2	+	Kl. fix.
90.8	+	Gr. fix.
91.6	+	Kl. fix.
89.9	+	Gr. fix.
91.7	+	Kl. fix.
		Kugeln gew.
92.1	+	Gr. fix.
91.3	+	Kl. fix.
92.8	+	Gr. fix.
90.5	+	Kl. fix.
94.1	+	Gr. fix.
93.3	+	Kl. fix.
34.2	+	Gr. fix.
35.9	+	Kl. fix.
32.3	+	Gr. fix.
35.5	+	Kl. fix.
35.9	+	Gr. fix.
37.1	+	Kl. fix.
		Prismen gew.
	30.0	+ Gr. fix.
	37.8	+ Kl. fix.
	35.1	+ Gr. fix.
	36.2	+ Kl. fix.
	34.2	+ Gr. fix.
	34.7	+ Kl. fix.
	92.8	+ Gr. fix.
	90.9	+ Kl. fix.
	92.2	+ Gr. fix.
	90.0	+ Kl. fix.
	92.4	+ Gr. fix.
	90.3	+ Kl. fix.
	91.3	+ Gr. fix.
	88.3	+ Kl. fix.
	92.9	+ Gr. fix.
	91.6	+ Kl. fix.
	91.3	+ Gr. fix.
	89.7	+ Kl. fix.
	31.7	+ Gr. fix.
	36.9	+ Kl. fix.
	31.3	+ Gr. fix.
	34.3	+ Kl. fix.
	35.7	+ Gr. fix.
	36.9	+ Kl. fix.

Werden die Lichtflächen in der Mitte des Gesichtsfeldes genau übereinander gerichtet und man betrachtet alsdann in einiger Entfernung vom Okular in der Verlängerung der optischen Axe die austretenden Lichtbüschel, so erscheinen diese als zwei helle Punkte, etwa 1''' über der letzten Fläche des Okulars.

Das Prisma A, welches den hellern Stern in Norden zeigt, erscheint hier südlich von der Okularaxe aus, der andere helle Punkt liegt nördlich. Der Abstand beider beträgt etwa $\frac{8}{10}$'''. Diess war, als der Schuber A ganz oben stand, B aber auf gleiche Helligkeit eingestellt war. Darauf wurde B ganz unten hin gebracht, die Bilder wieder zum Decken gebracht. Nun scheint der kleine Punkt nicht mehr in unveränderlichem Abstand vom südlichen, sondern bewegt sich gegen Osten, wenn das Auge gegen Westen geht, d. h. sein Bild liegt höher über dem Okular. Jetzt wird auch der Schuber A ganz unten hin, die Bilder zum Decken gebracht. Die Abstände der Punkte sind jetzt konstant, dasselbe findet statt, wenn beide Schuber ganz oben stehen. Werden die Lichtflächen im Gesichtsfelde so nebeneinander gebracht, dass sie in der Mitte desselben ein Quadrat bilden, so fallen die Punkte ganz zusammen. Dasselbe findet noch mit Ausnahme einer kleinen Parallaxe statt, wenn die Schuber auf derselben Seite gleiche Helligkeit zeigen.

Zeigt ein Schuber das Bild des Sterns, der andere die Lichtfläche, so findet für die Lichtbüschel die grösste Parallaxe statt.

Im Gesichtsfelde aber erscheint Lichtfläche und Stern in unveränderter Stellung zu einander, wenn man mit dem Auge Schwankungen macht. Stelle ich die Dreiecke so nebeneinander



so ist der Abstand der Lichtpunkte 1‴ gross. Die Helligkeiten der Lichtflächen können aber vom Augenort aus miteinander verglichen werden, und es zeigt sich kein angebbarer Helligkeitsunterschied, wenn man die Bilder miteinander im Gesichtsfelde hin und her bewegt.

A.	B.	Anmerkung.
		Matt geschliffen Glas im Brennpunkte des Okulars.
		In die Mitte zwischen beide Flächen fixirt.
		Gleich grosse Flächen.
	35.6 91.8	Den $\frac{3}{11}$ 34 Morgens. Bl. I. und III.
		Prismen gew.
90.2 35.8		
		Kugeln gew.
36.3 93.6		
		Prismen gew.
	94.3 36.6	
		Blendung gew.
35.0 88.7		
		Prismen gew.
	91.2 34.0	
		Kugeln gew.
	34.9 89.2	
		Prismen gew.
87.8 35.3		
		Ohne Mattglas.
35.5 90.1		

A.	B.	Anmerkung.
		Prismen gew.
	89.9 33.8	
		Kugeln gew.
	31.0 89.2	
		Prismen gew.
89.7 33.4		
		Blendung gew.
	33.2 90.2	
		Prismen gew.
91.7 36.6		
		Kugeln gew.
34.4 90.3		
		Prismen gew.
	90.7 37.8	
		Wird die Kugel, welche das hellere Bild zeigt mit ihrer Stütze gegen das Instrument geneigt, so stellt sich der Schuber, der das entgegengesetzte Bild zeigt, auf:
32.5 29.2 29.7		
		Wird die Kugel vom Instrumente abgebogen, so zeigt sie aber
34.0 34.8 35.8		

A.	B.	Anmerkung.
		Berichtigte Kugelaufstellung. Ungleich grosse Flächen.
	35.0	Den $\frac{4}{11}$ 34. Bl. I. und III.
	87.8	
	36.1	35.55
	90.1	88.95
		Prismen gew.
90.2		
34.4		
91.2		90.70
34.9		34.65
		Kugeln gew.
36.2		
87.3		
36.5		36.35
89.6		88.45
		Prismen gew.
	87.5	
	33.4	
	88.3	87.90
	34.3	33.85
		Blendung gew.
35.6		
90.9		
34.9		35.25
91.4		91.15
		Prismen gew.
	93.1	
	32.3	
	89.7	91.40
	34.2	33.25
		Kugeln gew.
	35.1	
	89.2	
	32.2	33.65
	90.3	89.75
		Prismen gew.
90.1		
36.7		
91.1		90.6
37.7		37.2
35.0	+	
35.9	+	
36.8	+	
92.5	+	
91.7	+	35.90
91.3	+	91.83
		Prismen gew.
	90.9	+
	90.9	+
	92.2	+
	35.8	+
	34.5	+ 91.33
	35.2	+ 35.17
		Kugeln gew.
	34.2	+
	34.6	+
	34.8	+
	91.3	+
	91.3	+ 34.33
	91.3	+ 91.30
		Prismen gew.
92.7	+	
92.0	+	
90.8	+	
35.5	+	
35.8	+	91.83
36.3	+	35.87
		Blendung gew.
	31.7	+
	32.2	+
	32.7	+
	90.3	+
	89.2	+ 32.20
	88.9	+ 89.47
		Prismen gew.
90.3	+	
90.4	+	
89.5	+	
35.2	+	
34.3	+	90.07
35.5	+	35.00
		Kugeln gew.
35.7	+	
36.0	+	
36.9	+	
92.1	+	
92.9	+	36.20
91.0	+	92.0
		Prismen gew.
	88.0	+
	89.3	+
	89.3	+
	33.9	+
	33.8	+ 88.87
	33.8	+ 33.83
		Ungleich grosse Bilder, sorgfältig eingestellt.
	35.4	Den $\frac{6}{11}$ 34.
	87.4	
	34.4	
	89.3	
	34.8	34.85
	88.3	88.33
		Prismen gew.
90.9		
36.1		
90.9		
34.6		
90.1		35.67
36.3		90.63
		Kugeln gew.
37.2		
91.3		
35.9		
89.1		
36.6		36.57
88.0		89.47
		Prismen gew.
	87.9	
	34.3	
	89.9	
	34.0	

A.	B.	Anmerkung.
	88.8	34,07
	33.9	88.87
		Blendung gew.
36.2		
89.3		
36.8		
91.1		
34.6		35.87
91.3		90.57
		Prismen gew.
	88.2	
	33.3	
	88.7	
	34.8	
	89.3	33.70
	33.0	88.73
		Kugeln gew.
	34.8	
	90.6	
	33.3	
	90.6	
	35.4	34.50
	90.1	90.43
		Prismen gew.
92.1		
35.6		
88.3		
35.7		
90.3		35.50
35.2		90.23
		Ungleich grosse Bilder, nur flüchtig eingestellt.
	33.3	
	34.6	
	34.4	
	90.9	
	89.5	34.1
	89.6	90.0

A.	B.	Anmerkung.
		Prismen gew.
89.2		
89.8		
88.7		
36.2		
36.3		35.77
34.8		89.23
		Kugeln gew.
35.3		
33.9		
35.1		
89.0		
89.9		34.77
89.8		89.57
		Prismen gew.
	89.0	
	89.3	
	90.1	
	32.3	
	33.7	89.47
	33.5	33.17
		Blendung gew.
35.8		
35.2		
37.3		
90.4		
91.4		36.10
91.0		90.93
		Prismen gew.
	90.2	
	91.2	
	90.6	
	34.7	
	33.9	90.67
	35.6	34.73
		Kugeln gew.
	36.2	
	35.3	
	34.5	
	91.7	
	89.9	35.33
	90.9	90.83

A.	B.	Anmerkung.
		Prismen gew.
91.2		
91.3		
90.2		
36.2		
37.0		90.90
35.5		36.23
		Gleich grosse Bilder.
	34.3	Den $\frac{7}{11}$ 34. Bl. I. und III.
	35.4	
	33.8	
	89.7	
	92.5	34.50
	91.2	91.13
		Prismen gew.
92.4		
92.6		
93.6		
36.3		
36.3		92.87
37.0		36.53
		Kugeln gew.
36.6		
36.3		
37.5		
90.5		
90.5		36.80
88 7		89.90
		Prismen gew.
	91.3	
	90.4	
	91.2	
	34.5	
	32.6	90.97
	33.7	33.60
		Blendung gew.
35.7		
35.0		
34.1		
89.6		

A.	B.	Anmerkung.
91.2		34.93
89.9		90.23
		Prismen gew.
	92.2	
	91.7	
	91.3	
	33.0	
	34.0	91.73
	31.8	32.93
		Kugeln gew.
	33.9	
	34.1	
	34.7	
	89.2	
	89.5	34.23
	88.6	89.10
		Prismen gew.
92.4		
91.8		
91.1		
33.0		
35.5		91.77
34.3		34.27

A.	B.	Anmerkung.
		Matt geschliffenes Glas. Ungleich grosse Flächen. Den $\frac{7}{11}$ 34. Bl. I. und III.
36.2		
34.8		
36.9		
87.3		
86.8		35.97
88.7		87.60
		Prismen gew.
	90.6	
	89.7	
	89.0	
	35.2	
	33.5	89.77
	34.3	34.33

A.	B.	Anmerkung.
		Kugeln gew.
sehr	34.8	
gut	35.6	
	36.3	
	89.1	
	90.1	35.57
	90.6	89.93
		Prismen gew.
91.1		
90.8		
90.2		
36.7		
35.1		90.70
34.2		35.33
		Blendung gew.
	32.8	
	33.8	
	32.7	
	91.6	
	90.3	33.10
	91.5	91.13
		Prismen gew.
89.9		
91.8		
91.6		
35.7		
33.3		91.10
34.2		34.40
		Kugeln gew.
35.8		
35.5		
34.2		
90.8		
94.3		35.17
91.3		92.13
		Prismen gew.
	92.4	
	91.9	
	90.3	
	32.7	
	33.6	91.53
	32.9	33.07

A.	B.	Anmerkung.
		Kugeln gew.
	33.8	
	34.1	
	34.1	
	92.1	
	91.6	34.00
	90.4	91.37
		Prismen gew.
91.2		
90.2		
90.3		
35.8		
34.9		90.57
35.3		35.33
		Kugeln gew.
35.4		
34.7		
35.0		
90.7		
91.7		35.03
90.6		91.00
		Prismen gew.
	89.9	
	91.8	
	90.9	
	34.9	
	34.3	90.87
	34.7	34.63
		Blendung gew.
37.4		
35.7		
37.2		
91.3		
88.1		36.77
88.2		89.20
		Prismen gew.
	89.1	
	88.3	
	87.4	
	34.6	
	34.6	88.27
	31.7	33.63
		Kugeln gew.
	35.2	

A.	B.	Anmerkung.
	35.3	
	34.2	
	89.9	
	90.2	34.90
	87.3	89.19
		Prismen gew.
89.8		
88.8		
87.6		
38.5		
37.2		88.73
36.7		37.47
	35.7	Den $\frac{10}{11}$ Nachmittags.
	36.6	+ Bl. I.u.III.
	34.6	
	36.7	+
	89.9	
	92.3	+
	90.6	35.90
	91.0	+ 90.95
		Prismen gew.
92.3		
92.0	+	
89.3		
90.5	+	
36.8		
37.9	+	
38.2		91.02
38.1	+	37.75
		Kugeln gew.
35.9		sehr gut
39.9	+	
36.1		gut
36.8	+	
89.3		
93.7	+	
90.2		gut 37.18
91.8	+	91.25
		Prismen gew.
	89.6	
	93.1	+
	91.2	
	92.0	+
	36.1	
	37.1	+
	34.3	91.48
	35.0	35.62
		Blendung gew.
38.0		
39.2	+	
38.3		
39.0	+	
89.7		
88.5	+	
90.6		38.62
89.8	+	89.65
		Prismen gew.
	90.7	
	89.4	+
	89.9	
	89.7	+
	33.3	
	36.1	+
	35.3	89.92
	36.1	+ 35.20
		Kugeln gew.
	33.8	
	36.2	+
	35.2	
	35.5	+
	91.2	
	90.0	+
	89.2	35.18
	89.7	+ 90.02
		Prismen gew.
89.2		
90.0	+	
90.4		
90.9	+	
35.5		90.12
38.2	+	36.65
35.7		Nebelwolken. v.
37.2	+	2h 15′ bis 3h 30′.
		Seit dem Wechseln der Blendungen war St. nicht im Stande, die Flächen deutlich zu sehen.
		Von jetzt sind auch die Lagen der Blendungen genau rectificirt.
		Beobachter in Nord.
	35.0	Den $\frac{10}{11}$ 34.
	36.7	+ Bl. I.u.III.
	35.2	
	35.8	+
	90.4	
	90.3	+
	89.0	35.68
	90.3	+ 90.00
		Prismen gew.
91.7		
92.1	+	
91.2		
90.2	+	
91.3		
90.3	+	
38.1		
37.3	+	
37.5		
37.8	+	
37.3		91.13
37.1	+	37.52
		Kugeln gew.
36.7		
38.0	+	
39.3		
37.5	+	
91.4		
91.3	+	
90.9		38.12
91.6	+	91.30

A.	B.	Anmerkung.
	89.8	Prismen gew.
	90.7	+
	92.3	
	91.2	+
	91.7	
	91.9	+
	36.7	
	35.4	+
	36.3	
	34.5	+
	36.3	91.27
	34.9	+ 35.68
38.2		Blendung gew.
37.2		
36.2		
90.0		
91.9		
91.9		
89.6	+	
90.5	+	
90.1	+	
36.2	+	
35.3	+	36.72
37.2	+	90.67
	31.3	Prismen gew.
	33.9	+
	33.7	
	34.1	+
	89.2	
	90.6	+
	92.0	33.25
	90.9	90.68
	90.1	Kugeln gew.
	90.1	+
	90.3	
	91.1	+
	31.2	
	33.3	+
	32.1	
	33.1	+
	33.1	90.40
	35.0	+ 32.97

A.	B.	Anmerkung.
35.0		Prismen gew.
36.2	+	
34.9		
34.5	+	
91.6		sehr gut
91.3	+	
91.4		35.15
92.1	+	91.60
91.4		91.38
91.5	+	35.50
91.0		sehr gut
91.6	+	
35.1		
35.3	+	
36.7		zu hell
34.9	+	
	33.1	Prismen gew.
	33.7	+
	33.0	
	34.4	+
	90.9	unsicher
	90.6	+
	90.0	33.55
	91.2	+ 90.68
		Beobachter in Süden.
		Nebel.
		Fortsetzung Nachmittags.
		Kugeln gew.
	90.7	
	90.6	+
	88.6	
	90.7	+
	32.4	
	34.5	+
	35.0	
	36.2	+ 90.15
	34.8	34.78
36.7		Prismen gew.
37.0	+	

A.	B.	Anmerkung.
36.5		
36.2	+	
89.8		
91.2	+	
90.0		36.60
90.6	+	90.40
	88.3	Blendung gew.
	90.2	
	91.4	
	36.1	
	34.7	
	36.4	
	37.3	+
	35.4	+
	36.1	+
	92.2	+
	88.5	+ 90.30
	91.2	+ 36.00
90.9		Prismen gew.
90.5	+	
90.2		
91.0	+	
36.3		
36.4	+	
37.0		90.65
37.2	+	36.72
35.6		Kugeln gew.
37.0	+	
35.3		
36.5	+	
90.8		
91.7	+	
91.5		36.10
92.1	+	91.52
	89.9	Prismen gew.
	91.0	+
	89.5	
	90.8	+
	34.4	
	36.3	+ 90.30
	35.1	35.45
	36.0	+ Nebel.

Die Verstellungen der Schuber von Grenze zu Grenze wurden auf sehr verschiedene Weise gemessen und es ergab sich:

A.	B.
20.‴630	113.‴980
113. 790	20. 830
122. 780	29. 840
29. 625	122. 980
29. 645	113. 970
122. 800	20. 830
19. 500	29. 825
112. 630	123. 010
19. 500	19. 220
112. 630	112. 350

Resultate der Beobachtungen an Lichtreflexen.

Die Richtigkeit der Angaben des Photometers zu untersuchen, wurden Lichtreflexe auf Stahlkugeln, also bereits bekannte Lichtmengen mittelst des Photometers verglichen.

Die Vorschriften hiezu sind in Beilage III. gegeben. Dort ist gezeigt, dass, wenn jeder durch eine bestimmte Blendung bewirkte Winkel mit jeder Helligkeit der Spiegel und jeder Kugel, in jeder Lage der Prismen gleich oft verglichen wird, sich alle Einflüsse des Instrumentes und des Apparates auf die Bestimmung heben, dass folglich die Resultate der Messungen alsdann innerhalb der Grenzen des zufälligen Fehlers mit den, durch Rechnung abgeleiteten Werthen, stimmen müssen.

Jede vollständige Bestimmung fodert demnach acht zusammengehörige Vergleichungen. In beiliegenden Beobachtungen ist dieses stets berücksichtigt.

Um die Uebereinstimmung der Beobachtungen besser beurtheilen zu können, sind nicht bloss die Endresultate nach der Beilage V. gegebenen Vorschrift aus ΣA und $\Sigma \Delta B$, abgeleitet, sondern es ist auch jede vollständige Bestimmung für sich reduzirt worden. Auf diese Weise ergab sich aus beiliegenden Beobachtungen:

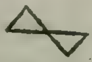
Datum 1834.	Verglichene Blendungen.	Mittelwerthe der Beobachtungs-Reihe.	Rechnung.	Der ganzen Beobachtungs-Reihe		Einzelne vollständige Vergleichungen			Bemerkungen.
				R—B.	Wahrscheinliche Fehler.	[illegible] 8 Beobachtungen.	Abweichungen von Mittel.	Abweichungen von Rechnung.	
Den 14. Oktober.	Blend. I. u. II.	1. 2900	1.2978	$+\frac{1}{168}$	$\pm\frac{1}{522}$	1. 2855	+ 0.0044	+ 0.0123	Die für die kleineren Beobachtungs-Reihen angesetzten wahrscheinlichen Fehler, sind nicht aus diesen selbst abgeleitet, sondern genommen wie sie sich aus 600 einzelnen Beobachtungen für diesen Fall ergeben.
						1. 2913	— 0.0014	+ 0.3065	
						1. 2883	+ 0.0016	+ 0.0095	
						1. 2946	— 0.0047	+ 0.0032	
	Blend. I. u. III.	1. 7131	1.6905	$-\frac{1}{76}$	$\pm\frac{1}{522}$	1. 7141	— 0.0010	— 0.0236	
						1. 7112	+ 0.0019	— 0.0206	
						1. 7162	— 0.0031	— 0.0257	
						1. 7101	+ 0.0030	— 0.0196	
	Blendung I. und IV.	2. 8110	2.8141	$+\frac{1}{827}$	$\pm\frac{1}{666}$	2. 8347	— 0.0247	— 0.0206	
						2. 8144	— 0.0034	— 0.0003	
						2. 8100	+ 0.0010	+ 0.0041	
						2. 8443	— 0.0033	— 0.0302	
						2. 8007	+ 0.0003	+ 0.0134	
						2. 8142	— 0.0032	— 0.0001	
						2. 8218	— 0.0108	— 0.0077	
						2. 7831	+ 0.0279	+ 0.0310	
						2. 7756	+ 0.0354	+ 0.0385	
Den 21. Oktober.	Blend. III. u. IV.	56.‴132	55.956	$-\frac{1}{318}$	$\pm\frac{1}{522}$	56.‴488	— 0.356	— 0.732	Von hier an ist die Verstellung des einen Schubers statt des Quotienten aus beiden angesetzt, weil sie für den andern konstant ist und 93.‴147 beträgt.
						55. 838	+ 0.294	+ 0.118	
						56. 425	— 0.293	— 0.469	
						55. 775	+ 0.357	+ 0.181	
Den 30. Oktober.	Blendung II. u. IV.	43. 225	42.956	$-\frac{1}{166}$	$\pm\frac{1}{788}$	42. 863	— 0.638	+ 0.093	Sämmtliche Resultate weichen mehr von der Rechnung ab, als der wahrscheinliche Fehler erwarten lässt. Die Abweichung von I. und III. ist am grössesten, wesshalb diese Bestimmung wiederholt wird.
						43. 113	+ 0.112	— 0.157	
						43. 825	— 0.600	— 0.869	
						42. 888	+ 0.337	+ 0.068	
						42. 712	+ 0.513	+ 0.244	
						43. 138	+ 0.087	— 0.182	
						43. 856	— 0 631	— 0.900	
						42. 962	+ 0.263	— 0.006	
						43. 675	— 0.450	— 0.719	

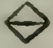
Datum 1831.	Verglichene Blendungen.	Mittelwerthe der Beobachtungs-Reihe.	Rechnung.	Der ganzen Beobachtungs-Reihe		Einzelne vollständige Vergleichungen			Bemerkungen.
				R—B.	Wahrscheinliche Fehler.	aus 8 Beobachtungen.	Abweichungen von		
							Mittel.	Rechnung.	
Den 30. Oktober.	Blendung II. u. III.	71. 839	71.507	$-\frac{1}{213}$	$\pm\frac{1}{385}$	71. 188	+ 0.651	+ 0.319	
						70. 113	+ 1.726	+ 1.394	
						71. 637	+ 0.202	+ 0.130	
						72. 550	— 0.711	— 0.043	
						72. 125	— 0.286	— 0.618	
						71. 475	+ 0.364	— 0.032	
						73. 000	— 1.161	— 1.493	
						71. 050	+ 0.789	+ 0.457	
						72. 575	— 0.736	— 1.068	
	Blendung I. u. III.	57. 413	55.099	$-\frac{1}{24}$	$\pm\frac{1}{526}$	58. 075	— 0.662	— 2.976	Dieser auffallend grosse Fehler, bei unter sich so übereinstimmenden Beobachtungen, liess mich vermuthen, dass ich im Bewusstseyn des Zeichens der Correktion, in der Schätzung einen konstanten Fehler im entgegengesetzten Sinne begangen habe, daher die folgende Wiederholung.
						57. 800	— 0.387	— 2.701	
						58. 125	— 0.712	— 3.026	
						57. 388	+ 0.025	— 2.289	
						57. 000	+ 0.413	— 1.901	
						57. 112	+ 0.301	— 2.013	
						57. 438	— 0.025	— 2.339	
						56. 725	+ 0.688	— 1.626	
						57. 050	+ 0.363	— 1.951	
Den 31. Oktober.	Blendung I. u. III.					52. 813	+ 0.494	+ 2.605	Diese Beobachtungsreihe hat einen fast eben so grossen konstanten Fehler im entgegengesetzten Zeichen. Der Grund davon muss nachgewiesen werden. Es wurden daher folgende Untersuchungen angestellt.
						53. 100	+ 0.207	+ 1.999	
						52. 812	+ 0.495	+ 2.287	
						53. 338	— 0.031	+ 1.761	
						53. 637	— 0.330	+ 1.462	
						53. 625	— 0.318	+ 1.474	
						53. 075	+ 0.232	+ 2.024	
						53. 925	— 0.618	+ 1.174	
						53. 438	— 0.131	+ 1.661	

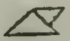
Ich untersuchte

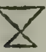
1. ob die Lage und Grösse der Bilder gegeneinander im Gesichtsfelde einen wesentlichen Einfluss auf die Helligkeitsschätzungen

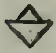
hat. Die Beobachtungen vom 1. November gaben jedoch für beigesetzte Stellungen im Gesichtsfelde:

 = 54.‴88

 . . = 54. 97

 . = 55. 40

 . . = 55. 53

 . = 54. 27

also hat die Grösse und Lage dieser Lichtflächen gegeneinander keinen entschiedenen Einfluss auf das Urtheil über gleiche Intensität;

2. ob die Entfernung, in welcher man sich die Lichtfläche denkt und demnach das Auge stellt (denn die Lichtflächen bleiben für alle Verstellungen des Auges scharf begrenzt), einen grossen Einfluss hat.

Das Auge auf unendliche Entfernung gestellt ergab:

= 53. 14 aus 10 Beobachtungen

dagegen möglichst nahe, etwa auf 27‴ Abstand fixirt, gab:

= 53. 85 aus 10 Beobachtungen

also keinen erheblichen Unterschied;

3. ob ein Hin- und Herschwanken des Auges die Helligkeiten bedeutend ändert.

Allein die Untersuchung über die Lage der austretenden Lichtbüschel, wie sie am Fernrohre diktirt, in den Beobachtungen aufgenommen ist, zeigt, dass auch in dieser Beziehung kein gegründetes Bedenken zu hegen sey, indem bei Hin- und Herschwanken des Auges stets ein oder das andere Bild plötzlich verschwand, ohne vorher schwächer zu werden.

4. Ob die Richtung, welche man dem Auge nach einem bestimmten Punkte des Gesichtsfeldes gibt, Einfluss hat. Hier zeigte sich nun die auffallende Erscheinung, dass, wenn beide Flächen wirklich gleich hell sind, und man die Mitte der einen fixirt, die andere Fläche heller scheint, und umgekehrt. 10 Beobachtungen ergaben:

das grössere Bild fixirt = 91. 12
das kleinere Bild fixirt = 87. 52

also einen sehr erheblichen Unterschied. Es wurde daher untersucht

5. ob diese Erscheinung auch für andere Beobachter statt finde.

Aus einzelnen Vergleichungen des Beobachters St. ergibt sich:

das grosse Bild fixirt = 54. 50
das kleine Bild fixirt = 50. 85

d. i. ein ähnlicher Unterschied wie bei mir.

6. Um zu entscheiden, ob sich aus dieser Erscheinung die grossen Abweichungen der einzelnen Beobachtungsreihen erklären lassen, wurden vollständige Vergleichungen der Blendungen I. und III. angestellt, wobei abwechselnd stets die eine oder andere Fläche fixirt ist.

Zwei vollständige Vergleichungsreihen von St. ergaben für

	(1)	(2)
Grosse Fläche fixirt	54.128	57.301
Kleine Fläche fixirt	53.945	54.989
Mittel	54.036	56.145
Rechnung	55.099	55.099
R — B. =	$+ \frac{1}{51}$	$- \frac{1}{54}$

wo die Abweichungen fast eben so gross sind als bei den früheren Beobachtungen. Nun wurde endlich

7. im Brennpunkt des Okulares ein matt geschliffenes Planglas angebracht, damit das aus dem Photometer austretende Licht parallel in's Auge gelange, folglich auf der Retina ein wirkliches Bild der Lichtflächen hervorbringe.

Zwei vollständige Beobachtungsreihen vom 3. November geben:

B.	Rechnung.	R — B.
1.6787	1.6905	$+ \frac{1}{143}$
1.6705	1.6905	$+ \frac{1}{85}$

also ebenfalls viel zu grosse Abweichungen, als dass sie von zufälligen Beobachtungsfehlern herrühren könnten.

Alle bisherigen Untersuchungen erklären daher obige grosse Differenz zwischen den einzelnen Beobachtungsreihen noch nicht. Ich habe sie hier blos angeführt, weil sie Aufschluss über die Eigenthümlichkeit dieser Art von Messungen geben, und daraus Regeln abzuleiten sind, die der Beobachter befolgen muss. Die grosse Differenz in den Beobachtungen des 30. und 31. Oktobers hat also diesen Untersuchungen zufolge keinen subjektiven Grund, und kann eben so wenig im Instrument selbst liegen.

Es wurde daher der Kugelapparat geprüft und untersucht, ob eine geringe Verstellung der Kugeln möglich ist, und welchen Einfluss auf die Messungen sie hat. Die Kugeln sind, wie man aus der Beschreibung des Apparates weiss, auf dünnen Säulen von Holz aufgekittet, welche in einen 5‴ langen cylindrischen Zapfen auslaufen, der in ein ähnliches Loch im Boden des Kastens passt. Durch das öftere Umtauschen der Kugeln mit ihren Stützen hat sich aber der Schluss des Zapfens vermindert, so dass die Kugelstützen Spielraum haben. Den Einfluss dieser Schwankung untersuchte ich empirisch auf folgende Art.

Wird die Kugel, welche das hellere Bild zeigt, mit ihrer Stütze möglichst viel gegen das Photometer hin geneigt, so stellt sich der Schuber, der das entgegengesetzte Bild gleich hell zeigt, auf:

30.‴ 5.

Wird die Kugelstütze dagegen vom Instrumente möglichst stark hinweg gebogen, so stellt sich derselbe Schuber bei gleicher Helligkeit auf:

34.‴ 9

woraus sich ein Unterschied von

4.‴ 4

ergibt. Es kann daher der Unterschied für eine Bestimmung über und unter dem Bilde

8.‴ 8

betragen, ohne Rücksicht auf die andere Kugel zu nehmen, deren Neigen im entgegengesetzten Sinne 4‴ bewirken kann. Der möglichst grösste Unterschied in der Helligkeitsvergleichung von I. und III. kann daher durch Verstellen der Kugeln

12.‴ 8

werden. Er beträgt aber in den Beobachtungen vom 30. und 31. Oktober

4.‴ 1

d. i. nicht einmal $\frac{1}{3}$ hiervon; kann also dadurch erklärt werden.

Diesem Mangel wurde durch die Einrichtung welche bei der Beschreibung des Kugelapparates schliesslich angegeben ist, auf das Sorgfältigste abgeholfen, so dass man die Ueberzeugung erlangte, die Centra der Kugeln tauschen ihre Stellung auf $\frac{1}{100}$ Linie sicher. Hierauf wurden die Bestimmungen von I. und III. wiederholt, und es ergab sich:

Datum 1834.	Verglich. Blend.	Mittelwerthe der Beobachtungs-Reihe.	Rechnung.	Der ganzen Beobachtungs-Reihe		Einzelne vollständige Vergleichungen			Bemerkungen.
				R—B.	Wahrscheinliche Fehler.	aus 8 Beobachtungen.	Abweichungen von		
							Mittel.	Rechnung.	
D. 4. Nov.						54.675	+ 0.216	+ 0.424	
						54.912	— 0.021	+ 0.187	
						54.863	+ 0.028	+ 0.236	
		54.891	55.099	+ $\frac{1}{263}$	± $\frac{1}{522}$	55.113	— 0.222	— 0.014	
Den 6. November.	Blendung I. und III.					54.35	+ 0.21	+ 0.75	
						54.55	+ 0.01	+ 0.55	
						54.34	+ 0.22	+ 0.76	
						54.71	— 0.15	+ 0.39	
						54.55	+ 0.01	+ 0.55	
						54.68	— 0.12	+ 0.42	
						54.58	— 0.02	+ 0.52	
						54.76	— 0.20	+ 0.34	
		54.563	55.099	+ $\frac{1}{101}$	± $\frac{1}{783}$	54.55	+ 0.01	+ 0.55	
						55.20	— 0.02	— 0.10	
						54.85	+ 0.33	+ 0.25	
						55.11	+ 0.07	— 0.01	
						55.65	— 0.47	— 0.55	
						55.30	— 0.12	— 0.20	
						55.69	— 0.51	— 0.59	
						55.08	+ 0.10	+ 0.02	
						54.74	+ 0.44	+ 0.36	
		55.182	55.099	— $\frac{1}{592}$	± $\frac{1}{783}$	55.02	+ 0.16	+ 0.08	
						56.46 +	— 0.41	— 1.36	Diese Beobachtungsreihe ist von St. angestellt.
						56.62 +	— 0.57	— 1.52	
						56.00 +	+ 0.05	— 0.90	
						56.16 +	— 0.11	— 1.06	
						56.40 +	— 0.35	— 1.30	
						55.78 +	+ 0.27	— 0.68	
						55.80 +	+ 0.25	— 0.70	
						55.91 +	+ 0.14	— 0.81	
		56.047 +	55.099	— $\frac{1}{68}$	± $\frac{1}{783}$	55.29 +	+ 0.76	— 0.19	
Den 7. November.						56.25	— 0.04	— 1.15	
						56.64	— 0.43	— 1.54	
						56.11	+ 0.10	— 1.01	
						55.99	+ 0.22	— 0.89	
						56.38	— 0.17	— 1.28	
						55.89	+ 0.32	— 0.79	
						56.16	+ 0.05	— 1.06	
						56.49	— 0.28	— 1.39	
		56.214	55.099	— $\frac{1}{49}$	± $\frac{1}{783}$	56.02	+ 0.19	— 0.92	

Datum 1831.	Verglich. Blend.	Mittelwerthe der Beobachtungs-Reihe.	Rechnung.	Der ganzen Beobachtungs-Reihe		Einzelne vollständige Vergleichungen			Bemerkungen.
				R—B.	Wahrscheinliche Fehler.	aus 8 Beobachtungen.	Abweichungen von		
							Mittel.	Rechnung.	
Den 7. November.	Blendung I. und III.					55.362	+ 0.525	— 0.263	Bei diesen 2 Beobachtungs-Reihen war das matt geschliffene Glas im Brennpunkte des Okulares angebracht.
						56.300	— 0.412	— 1.201	
						56.525	— 0.637	— 1.426	
						55.375	+ 0.513	— 0.276	
						56.300	— 0.412	— 1.201	
						56.375	— 0.487	— 1.276	
						54.938	+ 0.950	+ 0.151	
						55.875	+ 0.013	— 0.776	
		55.888	55.099	$-\frac{1}{261}$	$\pm\frac{1}{783}$	55.937	— 0.049	— 0.838	
						54.175	+ 0.428	+ 0.914	
						54.850	— 0.247	+ 0.249	
						54.538	+ 0.065	+ 0.561	
						54.937	— 0.334	+ 0.162	
						55.000	— 0.397	+ 0.099	
						54.675	— 0.072	+ 0.424	
						54.488	+ 0.115	+ 0.611	
						54.537	+ 0.066	+ 0.562	
		54.603	55.099	$+\frac{1}{111}$	$\pm\frac{1}{783}$	54.225	+ 0.378	+ 0.874	
Den 9. November.						54.60	— 0.20	+ 0.50	
						54.44	— 0.03	+ 0.66	
						54.38	+ 0.03	+ 0.72	
		54.410	55.099	$+\frac{1}{80}$	$\pm\frac{1}{322}$	54.21	+ 0.20	+ 0.89	
						53.60 +	+ 0.20	+ 1.50	Diese Beobachtungsreihe ist von dem Beobachter St. angestellt. Der Unterschied zwischen mir und St. findet in den Originalbeobachtungen darin seine Erklärung, dass St. zum Wechseln der Blendungen das dunkle Zimmer verliess, worauf er, durch die äussere Helle geblendet, von da an die Helligkeit anders schätzte, und selbst klagte, dass er nicht deutlich sehe.
						53.80 +	+ 0.00	+ 1.30	
						53.92 +	— 0.12	+ 1.18	
		53.802 +	55.099	$+\frac{1}{42}$	$\pm\frac{1}{322}$	53.89 +	— 0.09	+ 1.21	
Aus sämmtlichen Reihen		55.154	55.099	$-\frac{1}{1002}$	$\pm\frac{1}{2117}$				

Hier sind die Abweichungen von der Wahrheit zwar kleiner, als vor dem 4. November, allein bei keiner einzigen Beobachtungsreihe innerhalb des wahrscheinlichen Fehlers.

Das Mittel aus sämmtlichen 66 vollständigen Bestimmungen stimmt zwar bis auf eine geringe Abweichung mit der Wahrheit, aber ebenfalls nicht innerhalb der Grenzen des wahrscheinlichen Fehlers.

Diese Abweichung des Mittels jeder Reihe für sich, und die Veränderlichkeit in dieser Abweichung deutet aber offenbar auf eine noch bestehende Veränderlichkeit im Apparate der Kugeln; wäre ein erheblicher konstanter Fehler, so würden die Zeichen der Abweichungen nicht wechseln, und der Mittelwerth läge weiter von der Wahrheit ab. Da aber ferner jeder beträchtliche Fehler, im Instrumente oder in der Schätzung des Beobachters, auch die Uebereinstimmung der Resultate der einzelnen vollständigen Vergleichungen einer Reihe entstellen würde, so weiset hier das Resultat deutlich nach, dass der Fehler im Kugelapparate liegen müsse. Ein solcher fand sich auch wirklich.

Die metallenen Blendungen, welche die Grösse der Lichtreflexe auf den Kugeln bedingen, sind, wie aus der Betrachtung der Abbildung des Apparates zu ersehen, unter den Beleuchtungsspiegeln in Holz eingedreht. Sie passten anfangs sehr genau in ihre Vertiefungen; allein das Holz, der Luft und Sonne ausgesetzt, schwand, so dass die Blendungen nicht mehr hinein gingen. Ich war daher genöthigt, sie ausdrehen zu lassen, wobei sie einen Spielraum von etwa 0.‴7 erhielten. Die Zeit, wo dies geschah, fällt zwischen den 20. und 30. Oktober.

Diese Verschiebbarkeit der Blendungen wurde dadurch gehoben, dass ich 3 messingene Punkte in die Holzfassung einschlagen, und die Blendungen in diese genau eindrehen liess.

Hierauf beobachtete ich wieder nach jeder Einstellung, mit dem Beobachter St. abwechselnd.

Zu bemerken ist, dass St. stets die Ablesungen und das Aufschreiben meiner Beobachtungen übernahm, so dass ich um keinen Zahlenwerth wusste. Dasselbe besorgte ich für St.

Bei nachfolgenden und allen Beobachtungen seit dem 4. wurde das Auge immer auf die Grenze zwischen beide Lichtflächen fixirt, als lägen sie in der Ebene des Tisches, auf welchem das Instrument stand. Es ergab sich:

Datum 1834.	Vergleich. Blend.	Mittelwerthe der Beobachtungs-Reihe.	Rechnung.	Der ganzen Beobachtungs-Reihe		Einzelne vollständige Vergleichungen			Bemerkungen.
				wirklicher Fehler R—B.	wahrscheinlicher Fehler.	aus 8 Beobachtungen.	Abweichungen von		
							Mittel.	Rechnung.	
Nov. 9. 22h9 bis 23h7	Blendungen I. und III.	55.172	55.099	— $\frac{1}{755}$	± $\frac{1}{603}$	55.237	— 0.065	— 0.138	
						55.588	— 0.416	— 0.489	
						55.025	+ 0.147	+ 0.074	
						54.838	+ 0.334	+ 0.261	
10.		55.234 +	55.099	— $\frac{1}{437}$	± $\frac{1}{530}$	54.875 +	+ 0.359	+ 0.224	
						55.237 +	— 0.003	— 0.138	
						55.325 +	— 0.091	— 0.226	
						55.500 +	— 0.266	— 0.401	
2h 5 bis 4h 0		55.091	56.099	+ $\frac{1}{6887}$	± $\frac{1}{603}$	55.375	— 0.284	— 0.276	
						54.850	+ 0.241	+ 0.249	
						55.350	— 0.259	— 0.251	
						54.788	+ 0.303	+ 0.311	
		55.088	55.099	+ $\frac{1}{5009}$	± $\frac{1}{530}$	55.225 +	— 0.137	— 0.126	
						54.588 +	+ 0.500	+ 0.511	
						55.600 +	— 0.512	— 0.501	
						54.937 +	+ 0.151	+ 0.162	
		55.131	55.099	— $\frac{1}{1721}$	± $\frac{1}{852}$				
		55.161 +		— $\frac{1}{889}$	± $\frac{1}{740}$				
		55.146	55.099	— $\frac{1}{1172}$	± $\frac{1}{1128}$				

Zu obiger Rechnung ist das Gewicht benützt, wie es sich aus diesen Beobachtungen selbst ergab.

Hier stimmt das Endresultat endlich innerhalb der Grenzen des zufälligen Beobachtungsfehlers mit dem durch Rechnung abgeleiteten Werthe, den wir als die Wahrheit annehmen können. Die Grenze dieser Sicherheit noch weiter, als auf den $\frac{1}{1200}$sten Theils des Durchmessers der kleineren Lichtfläche, oder den 600sten Theil ihrer Lichtmenge auszudehnen, möchte vorläufig unnöthig seyn, wenn man bedenkt, was am Himmel erst innerhalb dieser Grenze geschehen kann.

Zur Uebersicht dessen, was das Instrument unter eben so günstigen atmosphärischen Zuständen erwarten liesse, als die künstlich herbei geführten waren, setzen wir hier noch die mittleren und wahrscheinlichen Fehler an.

Aus 267 Einstellungen bei Verkürzung des Fernrohres wird der mittlere Fehler jeder Einstellung der Durchmesser der kleineren Lichtfläche als Einheit betrachtet

$$= \pm \frac{1}{93}$$

der einer Einstellung bei Verlängerung des Fernrohres aus 264 Einstellungen aber

$$= \pm \frac{1}{86}.$$

Man stellt also sehr nahe auf beiden Seiten des Bildes gleich sicher ein.

Da jede Bestimmung eines Helligkeitsverhältnisses wenigstens eine Vergleichung über und eine unter dem Bilde verlangt, so wird der mittlere Fehler jeder Bestimmung (siehe Beilage V.)

$$= \pm \frac{1}{63}$$

und wenn man mit Bessel denjenigen Factor, welcher den mittleren

Fehler zum wahrscheinlichen macht $= 0.845$ setzt (siehe Fundamenta Astronomiae S. 18), so wird der wahrscheinliche Fehler jeder solchen Bestimmung

$$= \pm \tfrac{1}{74}$$

d. i. nahe $\frac{1}{37}$ der kleineren Lichtmenge, ganz übereinstimmend mit dem was bei Flächenhelligkeit der Okularspiegel gab.

Allein jede vollständige Vergleichung zweier Sterne setzt voraus, dass in beiden Lagen der Prismen gleich oft beobachtet sey.

Es wird daher der wahrscheinliche Fehler, wenn er

bei 2 Einstellungen $= \pm \frac{1}{75}$

für eine vollständige Vergleichung

bei 4 Einstellungen $= \pm \frac{1}{106}$
bei 8 Einstellungen $= \pm \frac{1}{150}$
bei 12 Einstellungen $= \pm \frac{1}{183}$
u. s. f.

Man kann daher in kurzer Zeit eine sehr genaue Helligkeitsvergleichung erlangen, wenn nur unter den günstigsten atmosphärischen Zuständen, so wie sie dieser wahrscheinliche Fehler voraussetzt, beobachtet wird.

Es möchte mir schliesslich gestattet seyn, hier einige Worte der Entschuldigung beizufügen, dass ich durch weitläufige Anführung aller Schwierigkeiten, die sich der Uebereinstimmung von Rechnung und Beobachtung entgegensetzten, den Leser ermüdet habe.

Manche werden darin vielleicht bloss eine gutmüthige Naivetät sehn, weil ich das Ganze durch die wenigen Worte eben so hätte abmachen können. „Anfangs stimmten die Beobachtungen nicht, weil sich eine nachtheilige Veränderlichkeit im Kugelapparate der Erkenntniss entzog.“

Gewiss hängt die Beurtheilung dessen, was, obschon es Umweg ist, noch Interesse hat, von der Stufe des Schreibenden und Lesenden ab, und wird daher oft für beide verschieden seyn. Indessen ist es in vielen Zweigen der Naturforschung, ich möchte sagen, Sitte geworden, ohne Schwierigkeit nur Lösung zu finden oder wenigstens zu geben, und von Resultaten nur anzuführen, was zur Bestätigung der priorisch aufgestellten Idee beiträgt. —

Vor solcher Auswahl des Gefundenen und solcher Sitte halte ich es für Pflicht mich zu bewahren, selbst auf die Gefahr hin, in den entgegengesetzten Fehler zu verfallen; denn Letzteres schadet wenigstens der Sache nicht, sondern bloss der Eigenliebe des Forschers, und diese wird Jeder gerne opfern, wenn er dadurch auch nur ein Wort der Wahrheit mehr erlangt.

Beilage V.

Theorie der Helligkeitsvergleichungen der Fixsterne.

Theorie

der Lichtflächen, die in einem Fernrohre, welches nach Fixsternen gerichtet ist, durch Verstellen des Okulares gegen den Brennpunkt des Objektives entstehen.

Das Mittel, welches ich zur Umwandlung des Fixsternbildes in Lichtflächen vorgeschlagen habe, bringt, wie ich später zeigen werde, kein eigentliches Bild auf der Retina des Auges hervor, weil die Lichtstrahlen in diesem Falle das Okular entweder divergent oder convergent verlassen, daher der Durchschnitt je zweier nächster Strahlen entweder hinter oder vor die Retina fallen wird.

Die Theorie der Fernröhre ist nur für den Fall entwickelt, wo Axenstrahlen unter sich parallel das Okular verlassen, weil bisher nur dieser Fall von praktischem Interesse war.

Die Helligkeitsvergleichungen beruhen aber gerade auf einem Sehen ausser dem Bilde, wir müssen daher die Theorie davon entwickeln.

Nimmt man an, die Intensität aller einzelner Lichtstrahlen sey für sich gleich, so wird die Intensität eines Bildes, von dem Abstande je zweier nächstliegender unter sich gleicher Lichtstrahlen bedingt.

Sey der Abstand eines, mit der Axe des Fernrohrs parallel einfallenden Lichtstrahles von dieser = x, so ist unsre Aufgabe, dessen Abstand von der Axe auf der Retina = y als Funktion der Okularverstellung auszudrücken.

Von dieser Grösse y, welche den Abstand je zweier nächster Strahlen auf der Retina bezeichnet, hängt also die Intensität der Lichtfläche ab. Wir wollen zur näheren Betrachtung dieses Gegenstandes die Eulerschen Bezeichnungen wählen. Das Okular des Photometers besteht aus zwei Linsen, das Bild des Okulars liegt vor beiden Gläsern. Wir nehmen im Augenorte eine vierte Glaslinse an, welche das Auge verstellt. Die Dicken aller Glaslinsen setzen wir mit Euler = 0. Es bezeichne:

p die Brennweite des Objektives
q die Brennweite der Collectivlinse
r die Brennweite der Okularlinse
s die Brennweite des Auges, (wofür wir eine vierte Linse setzten).

Eben so bezeichnen

$$a, b, c, d$$

die Abstände der Linsen von den respectiven Bildern,

$$\alpha, \beta, \gamma, \delta$$

die respectiven Vereinigungsweiten, so hängen diese Grössen in solcher Weise von einander ab, dass man nach Euler hat

$$\rho = x \cdot \frac{b \cdot c \cdot d}{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma}$$

wo ρ den Abstand von der Axe bezeichnet, in welchem der Lichtstrahl die vierte Linse trifft.

Wir wollen nun die Bedeutung der Abstände und Vereinigungsweiten obigem Instrumente anpassen, und diese veränderlichen Grössen durch die konstanten Brennweiten eliminiren.

Wir setzen statt b, A, wo A den Abstand des Collectivglases vom Brennpunkt des Objektives bezeichnet, also wird

$$\rho = \frac{x \,.\, c \,.\, d}{\alpha \,.\, \beta \,.\, \gamma} \,.\, A$$

nun ist aber allgemein

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{p}$$

$$\frac{1}{b} + \frac{1}{\beta} = \frac{1}{q}$$

$$\frac{1}{c} + \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{r}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{\delta} = \frac{1}{s}$$

und wir setzen den Abstand der beiden Okularlinsen von einander

$$= \Delta_1$$

den Abstand des Auges von der Okularlinse:

$$= \Delta_2$$

Dem zufolge ist:

$$\frac{1}{\beta} = \frac{(A - q)}{(A \,.\, q)}$$

$$\frac{1}{\gamma} = \frac{(c - r)}{c \,.\, r}$$

$$c = (\Delta_1 - \beta)$$

$$d = (\Delta_2 - \gamma)$$

nun ist aber

$$\rho : \delta = y : (\delta - s)$$

Man findet also:

$$\frac{\rho}{y} = \frac{\delta}{\delta - s} \quad \Big\} \text{ I.}$$

und durch Substitution

$$\rho = \frac{x}{\alpha} \left\{ \frac{(A - q)\,(\Delta - r) - A\,q}{q\,r} \right\} \left\{ \frac{s\;\delta}{(\delta - s)} \right\} \text{ II.}$$

Die Division von II. durch I. gibt.

$$y = -\,\frac{x\,.\,s}{\alpha . q . r} \left\{ A\,(q + r - \Delta) - q\,(r - \Delta) \right\} \text{ III.}$$

Für einen gewissen Werth von A muss $y = 0$ werden, wo nämlich das Bild des Sternes oder der Durchschnitt des Lichtstrahls mit der Axe in die Ebene der Retina fällt. Es wird aber $y = 0$ für

$$A\,(q + r - \Delta) - q\,(r - \Delta) = 0$$

Also

$$A = \frac{q\,(r - \Delta)}{(q + r - \Delta)}$$

Zählen wir nun die Verstellungen des Okulares von diesem Werthe von A, der $y = 0$ macht, und setzen dafür A, so wird:

$$A_1 = A - \frac{q\,.\,(r - \Delta)}{(q + r - \Delta)}$$

Also:

$$A_1\,(q + r - \Delta) = A\,(q + r - \Delta) - q\,(r - \Delta)$$

welcher Werth in die Gleichung III. substituirt, gibt:

$$y = -\,\frac{x}{\alpha} \left(\frac{q + r - \Delta}{q\,.\,r}\right) s\,.\,A_1 \quad \Big\} \text{ IV.}$$

In diesem Ausdrucke sind alle Grössen ausser A_1 konstant.

Die Veränderung der Intensität des Lichtes y ist also der Okularverstellung A_1 vom Bilde aus proportional, es mag A_1 positive oder negative Werthe bekommen.

Der Abstand des Auges von dem Okular $= \Delta_2$ ist aus der Rechnung gegangen. Diess beweist, dass er ohne Einfluss auf die Intensität des Lichts, oder den Werth von y ist. Auch die Verstellung des Auges, um nah oder fern deutlich zu sehen, ist ohne Einfluss auf den Werth von y, wenn man das Auge als Glaslinse betrachtet, weil die Brennweite unveränderlich ist.

Nimmt man jedoch an, dass der Abstand der Cornea von der Retina für nah und fernes deutlich Sehen unveränderlich ist, so hat allerdings eine Verstellung des Auges in diesem Sinne Einfluss auf y.

Bei dem Photometer eliminirt sich dieser, weil die Augenverstellung beide Bilder zugleich trifft.

Giebt man A einen konstanten Werth, so wächst y dem x proportional.

Sey

$$m \, . \, x = X$$

die Oeffnung des Objektives, so wird die Grösse des Bildes auf der Retina

$$= m \, . \, y$$

es ist also

$$m \, . \, y = X \, . \, \text{Const.}$$

d. h. die Grösse des Bildes auf der Retina ist bei konstanter Okularstellung und Vereinigungsweite des Objektives der Objektivöffnung proportional, bis auf Grössen von der Ordnung des Unterschiedes zwischen Tangenten und Bogen, die wir vernachlässigt haben.

Die Objektivöffnung hat also keinen Einfluss auf die Lage je zweier nächster Lichtstrahlen oder die Intensität der Erleuchtung der Lichtflächen, wenn alles Licht von einem unendlich entfernten Punkt kömmt, sondern sie bedingt blos die Grösse dieser Flächen.

Die Okularverstellungen sind immer in Theilen der Vereinigungsweite α des Objektives zu verstehen.

Für unendlich entfernte Gegenstände wird $\alpha = p$ gleich der Brennweite des Fernrohres, also die Gleichung IV.

$$y = -x \cdot s \cdot A_1 \left(\frac{q + r - \Delta}{p \cdot q \cdot r}\right).$$

Die Annahme von mehr als zwei Linsen im Okulare würde in dieser Gleichung nur andere konstante Grössen herbeigeführt haben.

Theorie der Flächenintensität.

Hat das Bild, nach welchem das Fernrohr zeigt, einen scheinbaren Durchmesser, so treffen auch Strahlen ausser der Axe in den Raum y.

Hier ist also nicht mehr der Abstand je zweier nächster Strahlen in der Axe Maass der Intensität allein.

Man denke sich das Gesichtsfeld im Brennpunkte des Okulares bis auf eine unendlich kleine Oeffnung in der Axe verdeckt, so werden wir hier die Helligkeit dieses Punktes zu bestimmen haben. Was von diesem kleinen Theile in der Axe gilt, gilt auch aus bekannten optischen Gesetzen sehr nahe für die daneben liegenden, so dass wir jedes Bild als aus einer gewissen Zahl solcher, aneinanderstossender Punkte zusammengesetzt betrachten können.

Da nun von jedem Punkte des Objektives ein Lichtstrahl durch diese Oeffnung treten wird, das Okular aber wie eine Loupe bei der Betrachtung dieses Lichtpunktes dient, so ist offenbar diese Intensität Funktion der Objektivöffnung und des Abstandes des Objektives vom Brennpunkte des Okulares.

Welches aber auch die Stellung des Okulares gegen den Brennpunkt des Objektives seyn mag, so wird das Licht, welches durch die kleine Oeffnung des Gesichtsfeldes getreten ist, als Lichtcylinder das Okular verlassen, weil der Scheitel des Lichtkegels Brennpunkt des Okulares ist, sich folglich auf der Retina in einem Punkte vereinigen. Hier ist also der Durchmesser des aus dem Okulare austretenden Lichtcylinders das Maass der Intensität.

Um diese Intensität von der eines leuchtenden Punktes zu unterscheiden, wollen wir sie Flächenintensität nennen.

Sey der Durchmesser des Lichtcylinders in irgend einer Stellung des Okulares

$$= Z$$

für eine andere Stellung des Okulares

$$= Z'$$

so ist

$$Z = \frac{x}{(\alpha + A_1)} m$$

Eben so ist

$$Z' = \frac{x'}{(\alpha' + A'_1)} m' \qquad \text{V.}$$

wo x und x' die Oeffnungen der Objektive, m und m' von der Vergrösserung der Okulare abhängige Faktoren, A und A' aber die Verstellungen der Okulare gegen die Vereinigungsweiten α und α' der Objektive bezeichnen.

Man sieht, dass für grössere Z als die Oeffnung des Auges ist, keine Flächenintensitätsänderung mehr statt findet, weil dann das Auge nicht mehr alles Licht aufzunehmen vermag.

Flächenintensitätsänderungen für das Auge finden daher nur statt, so lange kein Z grösser als die Augenöffnung wird. Ist in beiden Verstellungen dasselbe Okular benutzt, so wird:

$$m' = m$$

dieselbe Objektivöffnung macht

$$x' = x$$

daher wird das Verhältnis der Flächenintensität in diesem Falle:

$$\left.\frac{Z}{Z'} = \frac{(\alpha' + A'_1)}{(\alpha + A_1)}\right\} \text{V}'.$$

Bleibt aber A . α und m in beiden Beobachtungen gleich, so wird

$$\left.\frac{Z}{Z'} = \frac{x}{x'}\right\} \text{VI.}$$

Hieraus geht hervor, dass sich die Flächenintensität desselben Fernrohres bei ungeänderter Okularstellung wie die Quadrate der Objektivöffnungen verhalte.

Hat man daher Flächen in Helligkeit miteinander zu vergleichen, so ist es am Geeignetsten, die Flächenintensität durch Aendern der Objektivöffnung zu modifiziren, und aus dem Verhältniss dieser Aenderung auf die Helligkeitsmengen kleinster Theile gegeneinander zu schliessen.

Hat man dagegen verschieden intensive Lichtpunkte in Helligkeit miteinander zu vergleichen, so muss man die Intensitäten zwei nächst liegender Strahlen durch Verstellung des Okulares gegen den Brennpunkt des Objektives ändern, bis die Intensitäten gleich sind, wobei die Okularverstellungen das Maass der Helligkeitsmengen werden. Nur aus dem Unterscheiden dieser beiden Arten von Aenderung der Intensität ist eine Lösung unserer Aufgabe hervorgegangen.

Bei dem Photometer wird die Flächenintensität dadurch eliminirt, dass die Helligkeit, welche der Grund annimmt, die Summe beider Grundhelligkeiten ist. Wir haben also bloss den Ausdruck IV. zur Bestimmung der Intensität zweier erleuchteter Punkte anzuwenden.

Wir nehmen an, wie es bei Anwendungen des Photometers am Himmel stets der Fall ist, dass die leuchtenden Objekte gegen die Dimensionen des Instruments unendlich entfernt seyen.

Die beiden Objektive des Photometers sind durch diametrales Zerschneiden ein und desselben Objektives entstanden. Die Bilder beider Objektivhälften werden durch dasselbe Okular betrachtet.

Sey die Intensität, welche die A-Seite des Photometers zeigt

$$= y$$

die Intensität des Bildes, welches die B-Seite zeigt

$$= y'$$

so ist

$$y = \frac{x}{\alpha} (q + r - \Delta) \frac{s}{q \cdot r} \cdot A_1$$

$$y' = \frac{x'}{\alpha'} (q + r - \Delta) \frac{s}{q \cdot r} \cdot B_1$$

Wird nun auf gleiche Helligkeit beider Flächen eingestellt, so ist

$$y = y'$$

Substituirt gibt

$$\frac{x}{\alpha} \cdot \frac{(q + r - \Delta)}{q \cdot r} s \cdot A_1 = \frac{x'}{\alpha'} \cdot \frac{(q + r - \Delta)}{q \cdot r} s \cdot B_1$$

oder

$$\frac{x}{\alpha} A_1 = \frac{x'}{\alpha'} B_1$$

daher nach obiger Bemerkung über die Construction des Instrumentes

$$A_1 x = B_1 x'$$

$$\frac{A_1}{B_1} = \frac{x'}{x}$$

Eben so ist für eine zweite Beobachtung an denselben Gestirnen, nur für andere Okularstellungen:

$$\frac{A_2}{B_2} = \frac{x'}{x}$$

daher ist

$$\frac{x'}{x} B_1 = A_1$$

$$\frac{x'}{x} B_2 = A_2$$

also auch

$$A_1 - A_2 = \frac{x'}{x} (B_1 - B_2)$$

folglich auch

$$\left.\frac{A_1 - A_2}{B_1 - B_2} = \frac{x'}{x}\quad\right\} \text{VII.}$$

In diesem Ausdrucke ist der Anfangspunkt von A und B eliminirt, d. h. man findet das Helligkeitsverhältniss zweier Sterne, ohne die Lage des Bildes zu kennen, aus den Differenzen der Verstellungen beider Objektivschuber, unabhängig von dem Maass, in welchem diese Differenzen gemessen sind, wenn es nur für beide Schuber gleich ist.

Man wird $\frac{x'}{x}$ um so genauer bestimmen, je grösser die Differenzen der Okularverstellungen sind. Es ist daher auch vortheilhafter, je zwei aufeinander folgende Vergleichungen auf entgegengesetzten Seiten des Bildes vorzunehmen.

Stellt man das Okular des Photometers in der Weise, dass die Lage des Bildes in die Mitte der Verstellbarkeit der Objektivschuber zu liegen kömmt, so werden die Bilder über und unter dem 0-Punkte in gleichen Abständen, also bei gleichen Intensitäten verglichen, was in mehrerer Beziehung das Vortheilhafteste scheint.

Wird nun derjenige Objektivschuber, welcher den helleren Stern zeigt, stets an die beiden Grenzen seiner Verschiebbarkeit gebracht, so ist die Grösse dieser Verstellung ein für allemal mit grosser Genauigkeit zu bestimmen, man hat also dann bei jeder Vergleichung nur den andern Schuber abzulesen.

Man wird sich nicht mit 2 Vergleichungen, die hinreichen zur Elimination des 0-Punktes, begnügen, da die Sicherheit um so grösser wird, je mehr Vergleichungen vorgenommen werden.

Die Zahl der Vergleichungen wird man immer gerade wählen, damit so viele Bestimmungen über als unter dem 0-Punkte liegen.

Seyen diese der Reihe nach bezeichnet durch

$$\begin{array}{c|c} A_1 & B_1 \\ A_2 & B_2 \\ A_3 & B_3 \\ A_4 & B_4 \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ A_{2n} & B_{2n} \end{array}$$

so wird, wenn die A-Seite den helleren Stern zeigt, nach oben Gesagtem in aller Schärfe:

$$A_1 = A_3 = A_5 \ldots A_{2n-1}$$
$$A_2 = A_4 = A_6 \ldots A_{2n}$$

für die B-Seite aber nahe zu:

$$B_1 = B_3 = B_5 \ldots B_{2n-1}$$
$$B_2 = B_4 = B_6 \ldots B_{2n}$$

Man wird daher den wahrscheinlichsten Werth des Verhältnisses $\frac{x'}{x}$ finden, wenn man jedes B, welches mit einer ungeraden Zahl bezeichnet ist, mit allen B vergleicht, welche durch gerade grössere Zahlen bezeichnet sind, und umgekehrt.

Sind daher 2 n Beobachtungen angestellt, so können $n . n$ unter sich um Kleinigkeiten verschiedene Werthe von $\triangle B$ abgeleitet werden, und das arithmetische Mittel aus diesem $n^2 \triangle B$ giebt, in Verbindung mit $\triangle A$ den wahrscheinlichsten Werth von $\frac{x'}{x}$

Folgende kleine Tabelle zeigt für beigesetzte Anzahl von Helligkeitsvergleichungen die entsprechende Anzahl der möglichen Combinationen dieser Beobachtungen:

Vergleich.	Combinat.
2	1
4	4
6	9
8	16
10	25
⋮	⋮
2n	n^2

Wäre die Anzahl der Vergleichungen ungerade, also

$$n + (n + 1)$$

so wird die Zahl der Combinationen

$$n (n + 1)$$

Man findet also den wahrscheinlichsten Werth des Verhältnisses

$$\frac{x'}{x} = \frac{\Sigma \Delta A}{\Sigma \Delta B} \quad \Big\} \text{ VIII.}$$

wo

$$\begin{array}{lllll} \Sigma \Delta A = & (A_1 - A_2) & + (A_2 - A_3) & + (A_3 - A_4) \ldots + A_{2n-1} - A_{2n} \\ & + (A_1 - A_4) & + (A_2 - A_5) & \cdot \\ & + (A_1 - A_6) & \cdot & \cdot \\ & \cdot & \cdot & \cdot \\ & + (A_1 - A_{2n}) & + (A_2 - A_{(2n-1)}) & + A_3 - A_{(2n-1)} \end{array}$$

$$\begin{array}{lllll} \Sigma \Delta B = & (B_1 - B_2) & + (B_2 - B_3) & + (B_3 - B_4) \ldots + B_{2n-1} - B_{2n} \\ & + (B_1 - B_4) & + (B_2 - B_5) & \cdot \\ & + (B_1 - B_6) & \cdot & \cdot \\ & \cdot & \cdot & \cdot \\ & + (B_1 - B_{2n}) & + (B_2 - B_{(2n-1)}) & + (B_3 - B_{(2n-2)}) \end{array}$$

dieser Werth von $\frac{x'}{x}$ ist jedoch noch abhängig von Unterschieden der beiden Hälften des Photometers.

Ist die Lichtabsorption oder die Brennweite der einen Hälfte von der andern verschieden, so bewirkt diess, dass man nach VIII. nicht das in der Natur bestehende $\frac{x'}{x}$ sondern:

$$\frac{m\, x'}{x}$$

findet. Um m zu eliminiren, hat man daher nöthig, bei verwechselter Lage der Prismen gegen die Sterne die Beobachtungsreihe zu wiederholen. In dieser Lage aber findet man:

$$\frac{x'}{m\, x}$$

daher

$$\sqrt{\left(\frac{m\,x'}{x}\right)\left(\frac{x'}{m\,x}\right)} = \frac{x'}{x} = \sqrt{\left(\frac{\Sigma\Delta A}{\Sigma\Delta B}\right)\left(\frac{\Sigma\Delta B'}{\Sigma\Delta A'}\right)}\,^{*)}$$

wofür man mit Vernachlässigung der zweiten und höheren Potenzen des Unterschiedes beider Beobachtungsreihen das arithmetische Mittel

$$\frac{x'}{x} = \frac{1}{2}\left\{\frac{\Sigma\Delta A}{\Sigma\Delta B} + \frac{\Sigma\Delta B'}{\Sigma\Delta A'}\right\} \quad \text{IX.}$$

setzen kann.

Man bestimmt $\Sigma\Delta B$ in einer für die Rechnung bequemern Form, wenn man die Mittel nicht aus allen Combinationen der Beobachtungen untereinander, sondern für die beiden Grenzen bildet. Dann wird

$$\begin{aligned}\Sigma\Delta B = {} & (B_1 + B_3 + B_5 + \ldots B_{n-1}) \\ & - (B_2 + B_4 + B_6 + \ldots B_n \quad)\end{aligned}$$

Ist der mittlere Fehler der einen Grenze $= m$, der der andern $= m'$, der Faktor aber, welcher m zum wahrscheinlichen Fehler macht $= \alpha$, der für m' aber $= \alpha'$, so ist der wahrscheinliche Fehler in der Bestimmung von $\Sigma\Delta B$

$$= \sqrt{\alpha^2 m^2 + \alpha'^2 m'^2}$$

Ist die Anzahl der Beobachtungen und der mittlern Fehler für beide Grenzen gleich, so wird der wahrscheinliche Fehler von $\Sigma\Delta B$

$$= \alpha\, m \sqrt{2}.$$

---

*) Weil B und A ihre Lagen gegen die Sterne gewechselt haben.

Wenn also in jeder Lage der Prismen n Vergleichungen d. i. (n — 1) Bestimmungen erhalten wurden, so ist der wahrscheinliche Fehler der Endbestimmung unter obiger Voraussetzung

$$= \frac{\alpha m \sqrt{2}}{\sqrt{2\ (n-1)}} = \frac{\alpha m}{\sqrt{(n-1}}$$

d. i. gleich dem wahrscheinlichen Fehler einer Grenze dividirt durch die Quadratwurzel aus der Anzahl der in einer Prismenlage erhaltenen Bestimmungen.

Die Theorie, welche wir hier entwickelt haben, gilt in dem einen Falle für Axenstrahlen, in dem andern (Flächenintensität) für unendlich kleine Bilder. Für diese beiden ist sie bis auf Grössen von der Ordnung der Dicken der Glaslinsen, aber nicht strenge richtig.

Für Strahlen, die mit der Axe parallel sind, aber in einiger Entfernung vom Mittelpunkte des Objektives einfallen, wird y einen etwas verschiedenen Werth erhalten können. Denn die Rechnung hat Tangenten mit Bogen verwechselt, es ist der Einfalls- und Brechungswinkel, daher auch der Lichtverlust durch Reflexion, es sind endlich die Dicken der Glaslinsen, also die Lichtabsorption für solche Strahlen anders, als für Centralstrahlen.

Aus denselben Gründen wird auch das, was wir von Flächenintensität gesagt haben, kleine Abweichungen von der Proportionalität erleiden.

Dazu kömmt noch, dass die Empfindlichkeit der Retina an verschiedenen Stellen verschieden seyn kann, und auch, wie ich für mehrere Personen durch Beobachtungen nachgewiesen habe, wirklich verschieden ist.

Es würde daher selbst ganz streng durchgeführte Verfolgung des Lichtstrahls (durch trigonometrische Rechnung) nicht zur gewünschten Kenntniss dieser kleinen Abweichungen führen. Hier scheint die Beobachtung selbst der einzige Weg. Diese Schlüsse haben mich veranlasst, die Instrumente einer ziemlich genauen empirischen Untersuchung zu unterwerfen, wie Beilage IV. nachweiset; allein oben erwähnte Abweichungen müssen kleiner seyn, als die Grenze der Unsicherheit in den Resultaten, zu welchen ich gelangt bin, weil diese innerhalb der Grenzen des zufälligen Fehlers mit der Annahme der Proportionalität stimmen.

Eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes mag also dem weitern Bedürfnisse noch grösserer Genauigkeit überlassen bleiben.

Ueber
das Erdöl von Tegernsee
im bayerischen Oberlande.

Von

Professor Dr. Fr. v. Kobell.

Ueber
das Erdöl von Tegernsee.

(Vorgelesen in der Sitzung der mathem. physik. Klasse der Königl. Akademie am 11. Juli 1835.)

Unter den Produkten, welche man bei der trocknen Destillation organischer Körper erhält, zeichnen sich durch ihre Eigenschaften besonders zwei Substanzen aus, welche Hr. Reichenbach zuerst rein dargestellt, und unter den Namen Paraffin und Eupion sehr genau und ausführlich beschrieben hat. Das Paraffin fand Reichenbach bei der Destillation des Theers von Rothbuchen- und von Weisstannenholz; er erhielt es aber später auch als Produkt der Verkohlung von Thier- und Steinkohlentheer. Damit war eine Andeutung gegeben, dass es sich auch im Steinöl werde finden lassen, gleichwohl konnte Reichenbach bei der Untersuchung eines schwarzen Steinöls nur Spuren davon nachweisen und blieb selbst in Zweifel, ob diese nicht ihren Ursprung in Verkohlung der Retortenrückstände gehabt hatten.

Ebensowenig gelang es demselben, Eupion im Steinöl aufzufinden, und somit wurde es wahrscheinlich, dass das Steinöl überhaupt kein Produkt eines unterirdischen Verkohlungs- oder Verbrennungsprozesses von Steinkohlenlagern sey, wie dieses bisher von vielen Naturforschern angenommen worden war. Im Gegentheile erwiesen Reichenbachs Versuche einer Destillation von Steinkohlen mit Wasser, dass das Petrol in den Steinkohlen fertig präexistire, dass sich daher die Steinkohlenlager niemals in einer hohen Temperatur befunden haben können, und dass die Petrolquellen schwache Destillationen grosser Steinkohlenlager durch die allgemeine unterirdische Erdwärme seyen. Aus dem chemischen Verhalten des bei der Destillation der Steinkohlen mit Wasser erhaltenen Oels ergab sich ferner, dass dasselbe wesentlich mit dem Terpentinöl übereinkomme, und so liess sich schliessen, dass das Steinöl überhaupt wahrscheinlich das Terpentinöl der Pinien der Vorwelt sey. Diese Schlüsse mögen allerdings für specielle Fälle haltbar seyn, dass sie sich aber nicht als allgemein gültig bewähren, hat neuerdings Gregory gezeigt*).

Bei einer Analyse des Erdöls von Rangoon in Ava fand dieser Chemiker nämlich, und vor ihm schon Christison, eine Substanz, welche wesentlich mit dem Paraffin übereinkommt, und bemerkt zugleich, dass es wahrscheinlich auch Eupion enthalte, obwohl er dieses nicht ganz rein darzustellen vermochte.

Schon im Jahre 1809 hat Hr. Prof. Fuchs aus dem Erdöl von Tegernsee eine Paraffinähnliche Substanz durch Destillation erhalten, welche Hr. Prof. Buchner**) im Jahre 1820 näher untersucht und als eine eigenthümliche unter dem Namen Bergfett beschrieben hat. Buchner hat die physischen Eigenschaften desselben nahe übereinstimmend mit denen des Paraffins angegeben und unter seinen chemischen als besonders charakteristisch hervorgehoben, dass dieses Bergfett weder von Alkalien, noch von der Salpetersäure verändert wird. Das Verhalten in der Wärme gibt er aber anders an, als

---

*) Erdmanns Journal f. Ch. 1835 B. I. H. 1 p. 1 ff.

**) Dessen Repertorium B. IX. p. 290.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

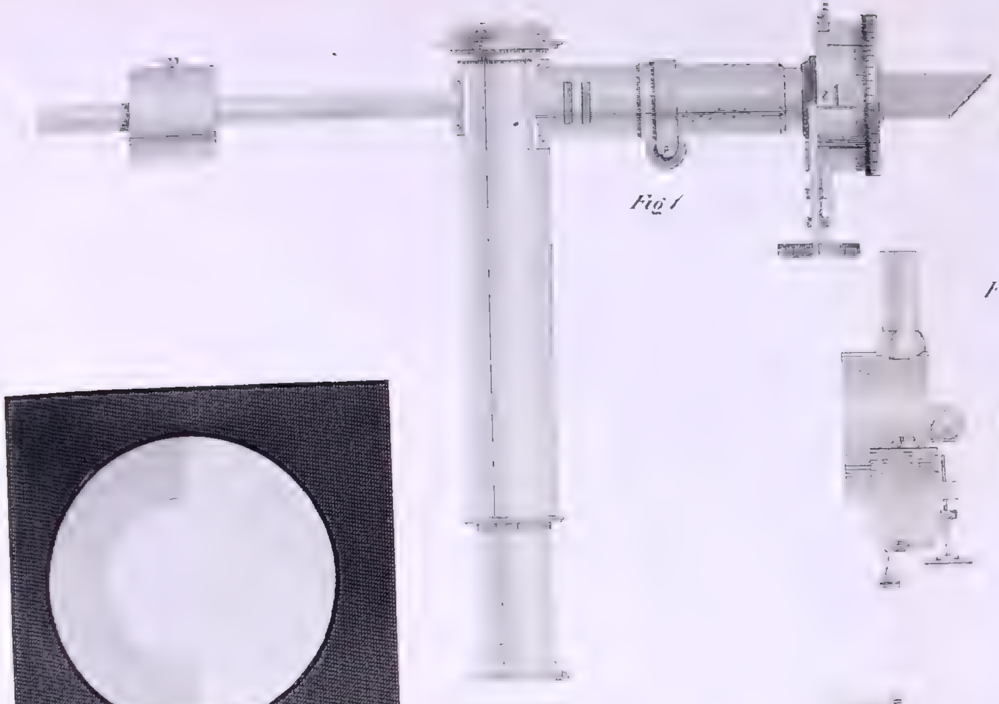


Fig. 1

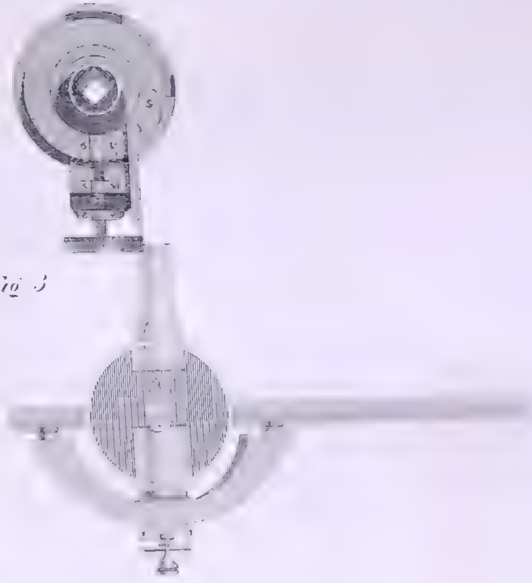


Fig. 3

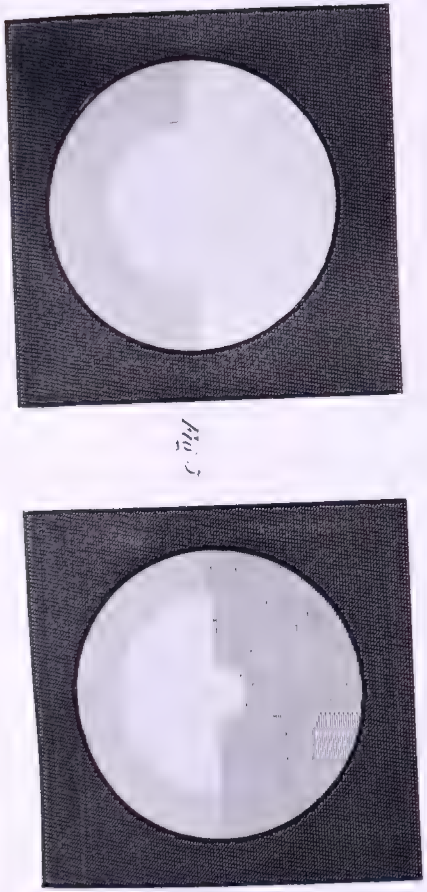


Fig. 5

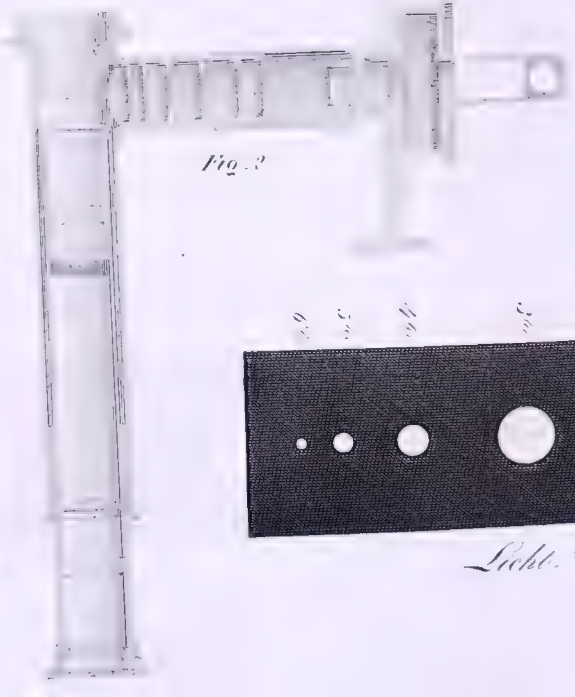


Fig. 2

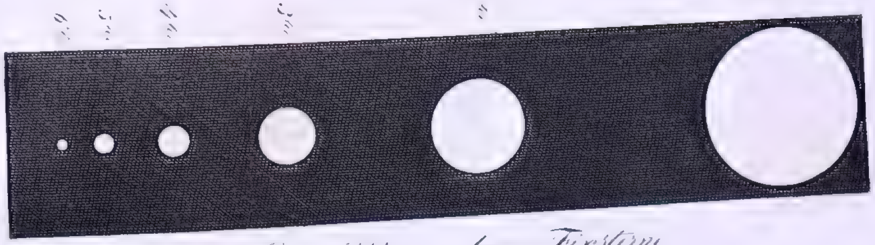
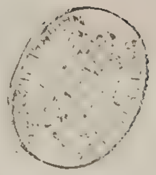

6.
5.
4.
3.
2.
1. Grösse

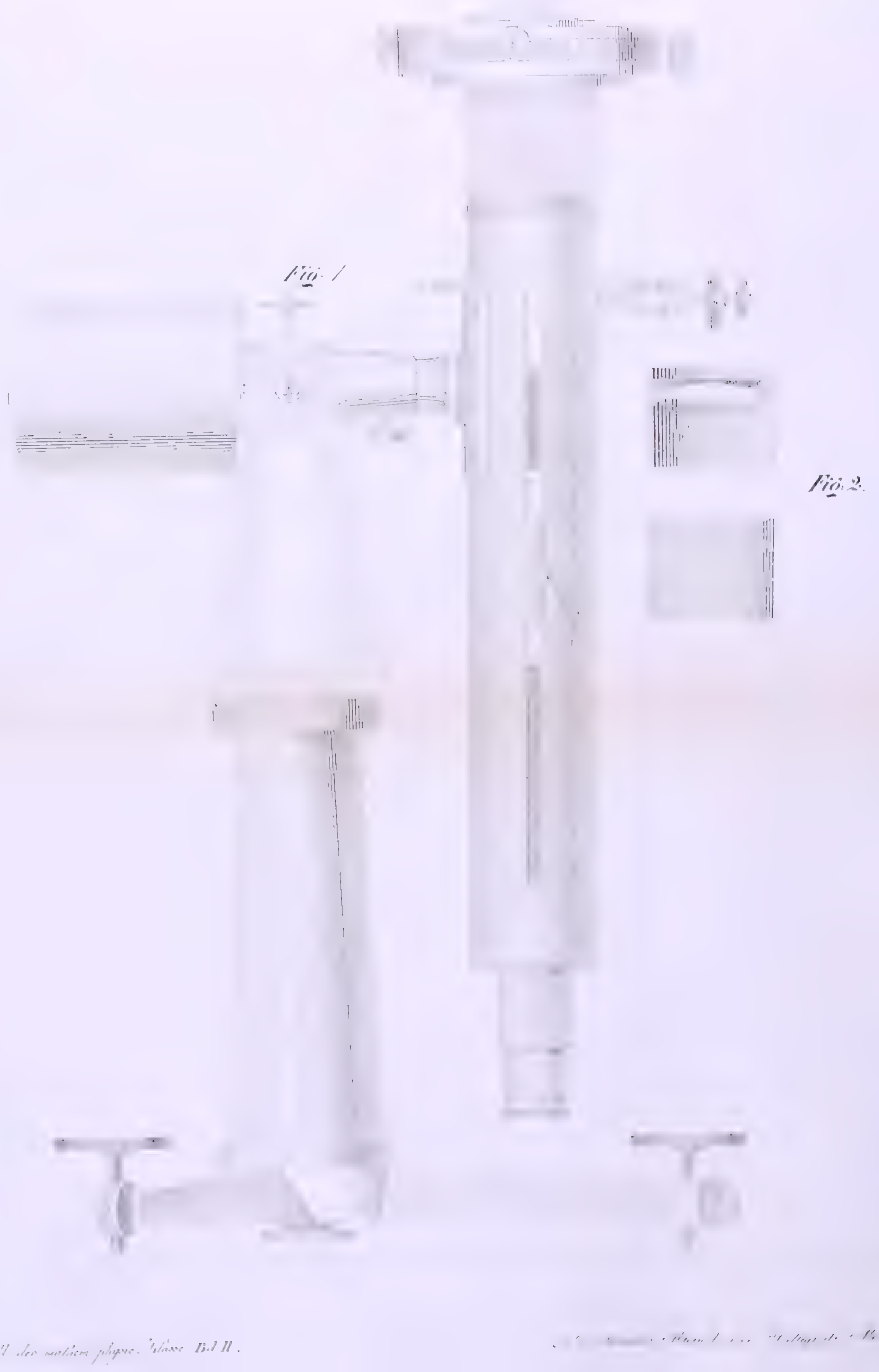
Fig. 4

Licht-Menge der Fixsterne

Tab. I

Tab. 2.





Abhandl. der mathem. physic. Classe Bd II.

[illegible]

BRITISH
NATURAL HISTORY

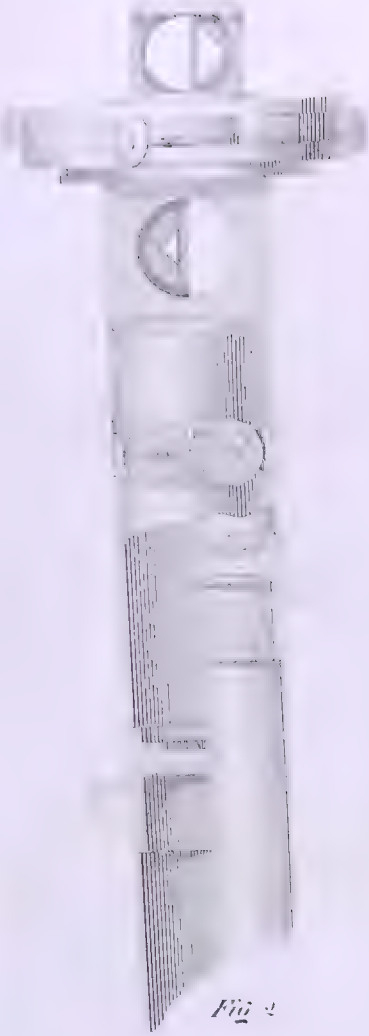


Fig. 2

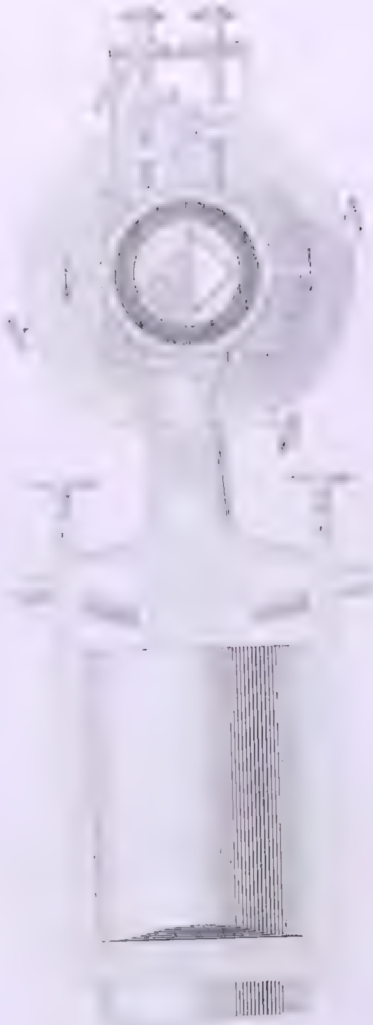


Fig. 1.

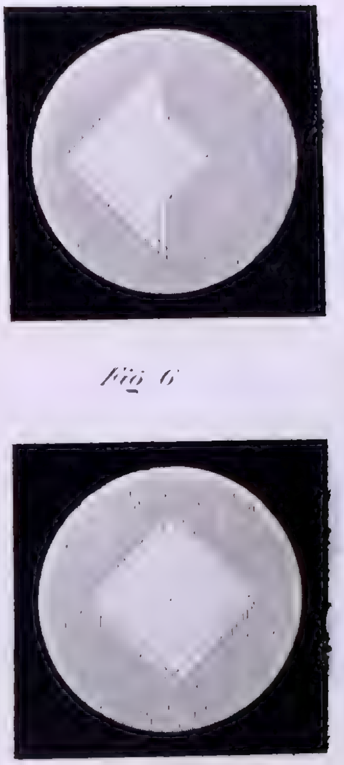


Fig. 6

Fig. 3

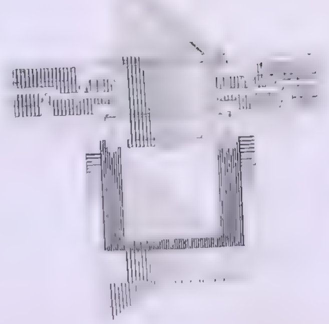


Fig. 4

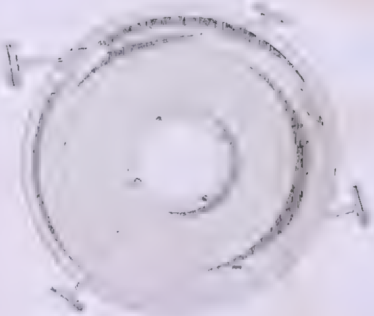


Fig. 5.

Abhandl. der mathem. physic. Klasse, B. II.

Zu Dr. Steinheils Abhandl. über Helligkeits-Messungen

Tab. 4.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Fig. 2.

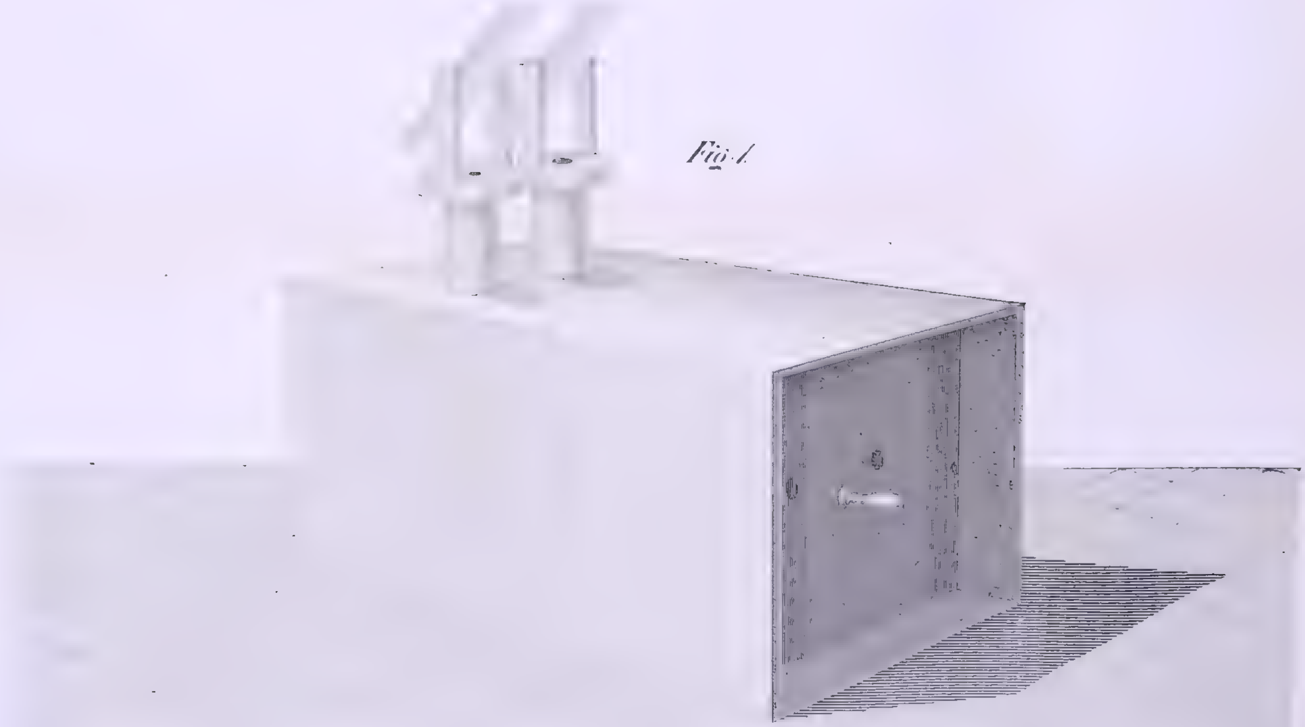


Fig. 1.

Abhandl. d. mathem. physic. Classe Bd. II

Zu D.r Steinheil's Abhandl. über Helligkeits-Messungen

Reichenbach, indem er fand, dass die Substanz in der Siedhitze allmählig nach Art fetter Oele zersetzt werde. — Da seitdem keine Untersuchung mit diesem Oele mehr vorgenommen wurde, und unsere Kenntnisse über die Produkte der trocknen Destillation durch Reichenbach bedeutend gefördert worden sind, so war mir der Auftrag der königl. General-Bergwerks- und Salinen-Administration dahier sehr willkommen, das Erdöl von Tegernsee neuerdings auf einen Gehalt an Paraffin und Eupion zu untersuchen.

Bevor ich die Resultate dieser Untersuchung darlege, will ich einige Notizen über das Vorkommen dieses Erdöls anführen, welche ich der gefälligen Mittheilung meines Freundes, des Forstmeisters von Schenk in Tegernsee verdanke.

Die Erdölquelle von Tegernsee findet sich am östlichen Abhange des Bergrückens, welcher sich zwischen dem Breitenbach und Dürenbach in südlicher Richtung von den sogenannten alten Thennen über die Holzeralpe gegen den Tegernsee hinabzieht, gerade über der Quelle einen Vorsprung (Kopf), die Hornerin genannt, bildet und weiter abwärts in drei einzeln stehende Sandsteinhügel, die Finner-Bühel, verläuft. Die Quelle ist $\frac{1}{8}$ Stunde westlich von der um den See führenden Vicinalstrasse entfernt, in der Nähe des Bauerngutes Rohnbogen.

Die Höhe, in welcher die Quelle zu Tage kommt, beträgt über dem mittelländischen Meere circa 2700′, über dem Tegernsee 250′.

Was die Gesteine in der Nähe der Quelle betrifft, so sind die Abhänge der sich hier endigenden höheren Berge, sowie die einzeln stehenden Hügel grösstentheils aus Sandstein zusammengesetzt oder bestehen aus Geröllen. Der Sandstein ist von graulicher Farbe, sehr quarzig und glimmerreich und schliesst häufig kleine Parthieen von graulichem oder grünlichem Schieferthon ein. Er ist nicht bituminös, auch finden sich darin keine Spuren von Braunkohlen, welche zuweilen in dem zwischen Gmund und St. Quirin anstehenden grünen Sandsteine diesseits des Sees vorkommen. Uebrigens ist dieser Sandstein auch nicht bituminös. Dagegen sind die in einer Entfernung von 2—3 Stunden südlich bei Kreuth und in der Langenau anstehenden Kalksteine und Dolomite grösstentheils bitumenhaltig. Erdöl findet sich aber dort keines, sowie überhaupt nicht weiter in der Umgegend. — Die Formation von Tegernsee im Allgemeinen scheint zwischen die Gebilde des Jurakalkes und der Kreide zu stehen zu kommen. — Zum Theil ist sie aufgeschwemmtes Land.

Man hat zur Sammlung des Erdöls, in der Gegend Quirinusöl genannt, einen Brunnen gegraben, in welchen mehrere Kanäle zusammenlaufen, deren Wasser das Oel als eine (der niedern Temperatur wegen) dickliche schmierige Masse zu Tage fördert.

Beim Graben dieses Brunnens durchfuhr man folgende Schichten:

1. Dammerde und fruchtbaren mergelichten Boden 1—1½′ mächtig.
2. Thonigen Mergel und Torf, ohne alle Spuren von Erdöl 2—3′.
3. Grobe durch Mergel verbundene Geschiebe, meistens Kalk, ziemlich erdölhaltig 4—6′.
4. Sand, zum Theil mit Mergel gemengt, sehr reich an Erdöl, 3—5′ mächtig.

Die untern Schichten waren sehr nass, wie denn auch die in der Nähe befindlichen, übrigens nicht tiefen Einsenkungen des Bodens sumpfig und mit Torfmoor erfüllt sind.

Man kennt die Quelle seit 1430. Der Zufluss beträgt seit sechs Jahren im Mittel jährlich an 40 Maass. —

Dieses Erdöl ist von einer bei durchfallendem Lichte bräunlichen, bei auffallendem Dunkel olivengrünen Farbe.

Es ist in niederer Temperatur dickflüssig und stockend, bei 16° R. dünnflüssig.

Sein spec. Gewicht fand ich bei 16½° R. = 0,835.

Der Geruch ist ziemlich stark, durchdringend, balsamisch, der Geschmack gering.

Es ist mit einem Span entzündbar, doch nicht leicht und brennt mit stark russender heller Flamme.

Analyse.

1 Pf. 5 Loth bayr. Gew. wurden im Sandbade bei langsamem Feuer der Destillation unterworfen.

Das erste Destillat war beinahe farblos. Es wurde von Zeit zu Zeit weggenommen. Das zweite Destillat hatte eine gelbliche Farbe. Nachdem davon eine ziemliche Quantität übergegangen war, zeigte sich im Retortenhalse eine stockende Substanz. Die Vorlage wurde gewechselt und fortdestillirt, bis das Destillat von einer dunkeln, fast rothgelben Farbe überging, wo die Vorlage abermals gewechselt und bis zu Ende destillirt wurde.

In der Retorte blieb eine poröse, schwer verbrennliche Kohle zurück, die unter der Muffel verbrannt nur eine Spur Rückstand hinterliess, welcher nicht alkalisch reagirte und in erdigen Theilen, Kieselerde, zu bestehen schien.

Die erhaltenen Destillate wurden auf nachstehende Weise näher untersucht.

I. Destillat.

Es war beinahe farblos, zeigte einen kaum merklichen Stich ins Gelbe, war dünnflüssig wie Alkohol und besass einen starken Blumengeruch, der einige Aehnlichkeit mit Terpentinöl hatte.

In einer Kälte von — 8° R. blieb es flüssig.

3 Unzen 100 Gran von diesem Oel wurden in einem Kolben mit $1\frac{1}{2}$ Unzen concentrirter Schwefelsäure gemischt und unter Umschütteln bis 80° R. erwärmt. Die Schwefelsäure färbte sich schon vor dem Erwärmen röthlichbraun, das Oel nahm beim Erwärmen eine blass amethystrothe Farbe an, die Säure wurde dunkelbraun.

Nach dem Erkalten wurde das Oel von der Säure abgenommen. Es roch stark nach schweflichter Säure, besass eine blass röthliche Farbe, war aber vollkommen klar. Als es einige Zeit ruhig stand, bildete sich auf der Oberfläche eine weisse Trübung. Nach 12 Stunden war die Flüssigkeit wenig trübe und ungefärbt und auf dem Boden des Gefässes hatte sich ein geringer röthlichbrauner Anflug abgesetzt. Das Oel wurde abgegossen, in einem Kolben anhaltend mit concentrirter Kalilauge geschüttelt und von der Lauge abgenommen. Es wog 2 Unzen 450 Gran. Diese wurden mit $1\frac{1}{2}$ Unzen concentrirter Schwefelsäure und 200 Gran Salpeter destillirt. Das zuerst Uebergehende wurde in die Retorte zurückgegossen und dann die Hälfte langsam abgezogen. Das Destillat war beinahe farblos und roch stark nach schweflichter Säure. In der Retorte blieb eine dicke braunschwarze Masse zurück.

Das Destillat wurde abermals anhaltend mit concentrirter Kalilauge geschüttelt, wobei diese eine gelbe Farbe annahm. Wieder abgegossen, wurde es neuerdings mit concentrirter Schwefelsäure digerirt und geschüttelt. Es zeigten sich dieselben Erscheinungen, wie das erstemal. Das Oel nahm eine blasse Amethystfarbe an und die Säure färbte sich dunkelbraun. Abgegossen und mit Kalilauge, dann mit Wasser hinreichend geschüttelt, wurde es farblos. Es wurde der geringen Menge wegen nicht weiter destillirt. Dieses Oel (1.b.) hat folgende Eigenschaften:

Es ist sehr dünnflüssig, besitzt einen nicht unangenehmen blumenartigen Geruch, welcher an Terpentinöl erinnert und sehr wenigen aromatischen Geschmack.

Das spec. Gewicht ist 0,778 bei 16° R. Auf Papier bringt es einen Fettfleck hervor, welcher in der Wärme wieder vollkommen verschwindet.

Den Siedepunkt fand ich zwischen 75° und 77° R. bei 26″ 7‴ Barometerstand und 15° R. äusserer Temperatur.

Es lässt sich mit einem Span entzünden und brennt mit russender Flamme unter Zurücklassung von Kohlenanflug.

Mit Schwefelsäure erwärmt, bräunt es dieselbe allmählig und färbt sie bald ganz dunkel.

Concentrirte farblose Salpetersäure wird schon bei geringem Erwärmen gefärbt und entwickelt rothe Dämpfe. Beim Kochen ist die Wirkung sehr merklich, die Säure nimmt eine rothe Farbe an und die rothen Dämpfe entwickeln sich stärker.

Kautschuk schwillt darin bedeutend an, doch scheint wenig aufgelöst zu werden.

Da das Eupion nach Reichenbach durch ein spec. Gewicht von 0,740 — 0,650 und vorzüglich dadurch charakterisirt ist, dass es bei gewöhnlicher Temperatur nicht entzündlich ist, in einer höhern entzündet mit russfreier Flamme brennt und von Salpetersäure und Schwefelsäure, selbst bis zum Sieden erhitzt, nicht merklich verändert wird, so erhellt hinreichend, dass das hier beschriebene flüchtige Oel kein Eupion sey. Wenn es von diesem etwas aufgelöst enthielte, so wäre es in jedem Falle nur eine sehr geringe Menge, weil nach wiederholter Behandlung mit Schwefelsäure und Salpetersäure das chemische Verhalten nicht merklich verändert worden war, und eine fernere Behandlung die gänzliche Zersetzung voraussehen liess.

Dieses Destillat gehört demnach zu jenen flüchtigen Oelen, deren Collectivname Bergnaphta ist.

II. Destillat.

Das zweite Destillat war von gelber Farbe, dünnflüssig, im Geruch dem erstern etwas ähnlich, doch schwächer. Bei einer Temperatur von + 7° R. war es vollkommen flüssig, in einer Kälte von — 5° R. erstarrte es grösstentheils zu einer krystallinischen, aber weichen Masse. Als ich sie auf ein Filtrum brachte, lief aber der grösste Theil durch, obwohl die umgebende Temperatur 0° war und es blieb nur wenig zurück. Dieser Rückstand gab zwischen Fliesspapier ausgepresst, weisse Schuppen, denen ganz ähnlich, welche aus dem dritten Destillat erhalten wurden und welche in Paraffin bestanden.

Das Oel wurde für sich destillirt und $\frac{3}{4}$ davon abgezogen.

Der Rückstand in der Retorte war ein dickes braunes Oel, welches ich mit Alkohol von 0,807 behandelte. Es löste sich ziemlich schwer im Sieden mit röthlicher Farbe auf. Beim Erkalten schied sich wieder Oel ab und es krystallisirte etwas Paraffin heraus.

Das Destillat hatte eine gelbliche Farbe und einen durchdringenden Geruch, dem von ranzigem Fett nicht unähnlich. Es wurde das halbe Volumen concentrirte Schwefelsäure zugesetzt, welche sich sogleich braun färbte. Nach fleissigem Schütteln und Erwärmen bis zu 80° R. wurde noch etwas Schwefelsäure und eine gehörige Quantität Salpeter zugesetzt und das Gemenge unter fortwährendem Schütteln gelinde erwärmt. Bald war der grösste Theil der Flüssigkeit zu einer schwarzen halbfesten Masse a) verwandelt. Das Flüssige wurde davon abgegossen. Es hatte eine gelbliche Farbe. Es wurde eine heisse gesättigte Kalilauge zugefügt, womit sogleich ein dunkel röthlichbrauner theerartiger Niederschlag b) entstand. Die Flüssigkeit war vollkommen neutral, sie wurde abgegossen, der Destillation unterworfen und $\frac{1}{3}$ abgezogen. Das so erhaltene Oel (3) hat folgende Eigenschaften:

Es ist dünnflüssig, von gelber Farbe und von einem unangenehmen ranzigen Geruch, fast wie ranzige Butter.

Sein spec. Gewicht ist 0,812 bei 16° R.

Es ist vollkommen flüchtig und ein Fettfleck davon auf Papier verschwindet in der Wärme vollkommen.

Es lässt sich durch einen brennenden Span entzünden und brennt mit stark russender Flamme.

In heissem Alkohol ist es ziemlich schwer auflöslich. Die Auflösung reagirt weder auf Lakmus- noch Kurkumepapier. Beim Erkalten scheidet es sich wieder grösstentheils ab.

Concentrirte Schwefelsäure und Salpetersäure damit geschüttelt färben sich schon in gewöhnlicher Temperatur dunkelroth, in der Wärme erfolgt langsame Zersetzung.

Kalilauge ist ohne Wirkung.

Chlor verschluckt es. In der Wärme wird es wieder vollkommen ausgetrieben und das Oel verliert seinen Geruch. Auch das so behandelte Oel brennt mit stark russender Flamme.

Kautschuck schwillt darin an, wird aber nicht merklich aufgelöst.

Paraffin löst es schon bei gewöhnlicher Temperatur mit grosser Leichtigkeit auf.

Dieses Oel ist, wie aus dem angegebenen Verhalten erhellt, kein Eupion.

Ich untersuchte nun auch die durch Zersetzung in a) erhaltene schwarze Substanz. Sie wurde in einem Cylinderglase mit viel Wasser ausgewaschen. Als das Wasser frei von Schwefelsäure war, begann die Substanz sich allmählig mit bräunlichrother, zuletzt brauner Farbe aufzulösen. Ich setzte nun kochendes Wasser zu, worin sich ein grosser Theil mit dunkler Farbe auflöste. Die Auflösung hatte nach dem Erkalten weder einen besondern Geruch, noch Geschmack. Erwärmt roch sie etwas lederartig. Sie reagirte sauer und röthete die Lakmustinctur.

Durch Zusatz von Salzsäure oder Schwefelsäure entstand eine braune Fällung.

Beim Abdampfen der wässrigen Auflösung blieb eine schwarze, oder bräunlichschwarze, glänzende, spröde Masse zurück. Ich erhitzte etwas davon in einem Glaskolben, es bildete sich ein weisser Rauch und gelbliche Tropfen, welche schwach alkalisch reagirten und für sich, noch mehr bei Zusatz von Kali, Ammoniak entwickelten. Diese Substanz ist in kaltem, noch mehr in heissem Wasser, ebenso in gewöhnlichem Weingeist, auflöslich. Von Alkohol von 0,807 spec. Gewicht wird sie nur schwer aufgelöst.

In Salpetersäure ist sie mit bräunlicher Farbe auflöslich.

Die wässrige Auflösung fällt essigsaures Kupferoxyd. Beim Filtriren läuft die Flüssigkeit mit grüner Farbe durch.

Sie fällt salzsaures und schwefelsaures Eisenoxyd.

In salzsaurem Eisenoxydul entsteht kein Niederschlag.

Sie fällt essigsauren Baryt, doch nicht sogleich.

Mit essigsauerm Bleioxyd gibt sie schnell ein flockiges Präcipitat, ebenso mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und salzsauerm Zinnoxydul. Kalkwasser scheint nicht gefällt zu werden.

Sämmtliche Niederschläge sind von brauner Farbe.

Wird die Auflösung mit Thonerdehydrat digerirt, so wird die Substanz gefällt. Beim Filtriren läuft die Flüssigkeit anfangs schwach gelblich gefärbt durch, dann aber farblos. —

Leimauflösung wird nicht gefällt.

Der Rückstand, welcher bei der ersten Behandlung dieser Substanz mit Wasser blieb, wurde mit Kalilauge behandelt. Sie gab eine dunkelbraune, fast schwarze Auflösung, welche filtrirt wurde.

Das Filtrat wurde mit Salzsäure gesättigt und der entstehende, sehr feinflockige Niederschlag auf ein Filtrum gebracht und mit Wasser ausgewaschen. Anfangs lief die Flüssigkeit gelblich durch, als aber das Waschwasser nicht mehr auf Salzsäure reagirte, begann der Niederschlag mit brauner Farbe sich aufzulösen.

Ein Theil des Niederschlags wurde nun mit heissem Wasser behandelt, worin er sich leicht auflöste. Die Auflösung reagirte sauer. Sie wurde von Salzsäure, aber nicht von Essigsäure gefällt.

Essigsaures Kupferoxyd und salpetersaures Silberoxyd gaben braune Niederschläge. Auch die mit Essigsäure versetzte wässrige Auflösung fällte das essigsaure Kupferoxyd. Schwefelsaures Eisenoxyd gab einen braunen, in kaustischem Ammoniak mit dunkelbrauner Farbe auflöslichen Niederschlag.

Essigsaurer und salzsaurer Kalk gaben ebenfalls braune Niederschläge. Beim Filtriren und Auswaschen lief die Flüssigkeit weingelb durch.

Essigsaures Kali löst die Substanz auf.

Leimauflösung wird nicht gefällt.

Einen Theil der wässrigen Auflösung dieser Substanz behandelte ich mit frisch bereitetem Kieselerdehydrat. Nach 24stündiger Digestion in gelinder Wärme wurde filtrirt. Die rückständige Kieselerde liess sich vollkommen weiss auswaschen. Der erste Theil des Filtrats wurde zur Trockne abgedampft und der Rückstand ausgeglüht. Daraus zog Kalilauge etwas Kieselerde, welche bei gehörigem Zusatz von Salmiak gefällt wurde.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die bei obiger Zersetzung des flüchtigen Oels mittelst Schwefelsäure und Salpeter erhaltene Substanz mit der von Berzelius dargestellten Quellsatzsäure im Wesentlichen übereinkommt. Diese Quellsatzsäure hat aber mit der Humussäure eine solche Aehnlichkeit, dass, wenn in dieser auch ein Stickstoffgehalt nachzuweisen ist, beide wohl als ein und dasselbe zu betrachten seyn dürften. —

Bei der trocknen Destillation einer aus Torf bereiteten Humussäure konnte ich Ammoniakbildung bemerken. Es entwickelte sich zugleich ein starker Geruch von Kreosot, welchen meine künstliche Säure nicht zeigte.

Der durch Kalilauge erhaltene Niederschlag b) wurde in Wasser aufgelöst. Die Auflösung reagirte schwach alkalisch. Sie wurde mit Salzsäure versetzt. Es erfolgte eine gelbe Trübung und Ausscheidung bräunlicher Flocken. Die geringe Menge liess keine weitere Untersuchung zu.

III. Destillat.

Es wurde schon oben angeführt, dass das zweite Destillat abgenommen wurde, als eine stockende Substanz überzugehen anfing, welche das Oel dieses zweiten Destillats leicht auflöste.

Diese stockende Substanz ging nun reichlich über. Sie war von gelblicher Farbe. Bei + 18° R. war sie vollkommen flüssig, bei 11½° von der dicklichen Consistenz. Sie besass einen schwächern Geruch, als das zweite Destillat und war geschmacklos. Ein Theil davon wurde mit starkem Alkohol, wovon das doppelte Volumen zugesetzt wurde, unter fleissigem Schütteln gekocht. Der Alkohol färbte sich gelb und es sammelte sich auf dem Boden des Kolbens ein gelbes Oel. Die Auflösung wurde abgegossen und liess beim Erkalten Paraffin fallen. Es wurde filtrirt, der Alkohol in einer Retorte grösstentheils abgezogen und der Rückstand langsam abgedampft. Es blieb eine dunkelbraune zähflüssige Masse zurück, von schwachem aromatischem Geruch und ohne Geschmack. Im Platinlöffel entzündet brannte sie mit starkem weisslichem Rauche. In Alkohol und Aether war sie leicht auflöslich. Die Auflösung in Alkohol zeigte keine saure Reaction und brannte mit gelber Flamme. Auch in Kalilauge war sie zum Theil löslich und Salzsäure brachte darin ein gelbliches Präcipitat hervor.

Diese Substanz ist schon von Buchner beobachtet und als ein Harz bestimmt worden. Ich erhielt sie nur in geringer Menge.

Den grössten Theil des stockenden Destillats presste ich bei einer Temperatur von 0° zwischen Fliesspapier aus und erhielt so etwas gelblich gefärbte, fettig zum Theil auch perlmutterartig glänzende Schuppen und Blättchen. Sie waren stark durchscheinend, etwas zähe und biegsam.

Ich löste sie nach dem Verfahren von Gregory einigemale in heissem Aether auf, welcher sie in grosser Menge aufnahm, und presste die beim Erkalten erstarrende Masse gut aus. Die so gereinigte Substanz wurde nun nochmals in Alkohol von 0,807 Gewicht im Sieden aufgelöst. Die Auflösung trübte sich beim Ausgiessen in ein kaltes Glas sogleich und setzte beim Erkalten ein schönes weisses, den Schneeflocken ähnliches Paraffin ab. Es wurde auf ein Filtrum gebracht, ausgepresst, auf Wasser und dann für sich geschmolzen.

Das so erhaltene Paraffin zeigte ein dem von Reichenbach angegebenen sehr ähnliches Verhalten, doch bräunte es die Schwefelsäure in der Wärme sehr merklich. Ich erhitzte es daher mit dieser Säure bis zum Verdampfen, nahm die mit kohligen Theilen gemengte Kruste nach dem Erkalten ab, behandelte sie mit Aether, presste das aus der Auflösung niederfallende Paraffin aus, schmolz es auf Wasser und dann für sich.

So gereinigt zeigt es folgende Eigenschaften:

Es ist vollkommen weiss, in dünnen Platten durchscheinend, in sehr dünnen durchsichtig und farblos.

Der Glanz ist fettartig, etwas zum Wachsglanz geneigt.

Es fühlt sich fettig, doch trocken an und ist vollkommen geruch- und geschmacklos.

Beim Schneiden zeigt es sich etwas zähe und lässt sich in dünnen Platten biegen. Beim Zerbrechen zeigt eine dicke Platte körnigen Bruch.

Das spec. Gewicht fand ich bei 16° R. = 0,914. Das Paraffin, welches Gregory aus dem Erdöl von Rangoon erhielt, hatte ein Gewicht von 0,915, also vollkommen übereinstimmend. Reichenbach gibt aber das spec. Gewicht nur zu 0,87 an. Buchner schliesst aus dem Untersinken in absolutem Alkohol und aus dem Schwimmen auf Weingeist von 0,850, dass das Gewicht etwas über 0,80 seyn dürfte. Es geht daraus hervor, dass das von Buchner zuerst dargestellte Paraffin noch nicht die Reinheit besass, welche ihm durch das von Reichenbach vorgeschriebene Verfahren gegeben werden kann.

Worin die Differenz im spec. Gewicht bei dem von mir dargestellten und dem Reichenbach'schen Paraffin ihren Grund habe, weiss ich nicht, doch vermuthe ich mit Gregory, dass Reichenbachs Paraffin vielleicht noch etwas Eupion enthielt.

Für sich einer Lichtflamme genähert schmilzt es wie Wachs, ohne sich zu entzünden. In einem Platinlöffel bis zum Sieden erhitzt ist es entzündlich und verbrennt mit einer schönen weissen Flamme, ohne Rauch und Russ und ohne einen Geruch zu verbreiten.

Concentrirte Salpetersäure und Salzsäure sind darauf ohne Einwirkung und können damit bis zum Kochen erhitzt werden, ohne dass eine merkliche Zersetzung statt findet.

Concentrirte Schwefelsäure kann damit bis 80° R. erhitzt werden, ohne sich merklich zu bräunen; setzt man die Erhitzung fort, so verdampft ein Theil des Paraffins als weisser Rauch und es tritt allmählig Zersetzung ein, indem sich schwärzliche Flocken bilden. Das Reichenbach'sche Paraffin verhält sich nach einem vergleichenden Versuche ebenso. — Diese braunen Flocken, mit Wasser ausgewaschen und dann mit Kalilauge behandelt, gaben eine partielle bräunliche Auflösung, welche mit Salzsäure einen bräunlichen Niederschlag gab, den ich nicht weiter untersucht habe. —

Kochende Kalilauge zeigt nicht die geringste Einwirkung. Nach dem Erkalten schwimmt das Paraffin vollkommen unverändert oben, die Lauge ist ungefärbt und giebt beim Neutralisiren mit Salzsäure keine Trübung.

Schwefel wird davon im Schmelzen zu einer bräunlichen Flüssigkeit aufgelöst. Die Krystallbildungen, welche Reichenbach beschreibt, konnte ich nicht wahrnehmen, wahrscheinlich, weil ich nur mit kleinen Mengen arbeitete.

In Wasser ist es völlig unauflöslich.

Es ist sehr leicht und in grosser Menge in heissem Aether, weit weniger in kochendem Alkohol von 0,807 auflöslich. Von gewöhnlichem Weingeist wird eine grosse Menge zur Auflösung erfordert.

Terpentinöl löst es ebenfalls schon bei gewöhnlicher Temperatur auf, doch etwas langsamer, als das Reichenbach'sche Paraffin.

Den Schmelzpunkt fand ich bei 41° — 44° R. Bei dem Versuche wurde das Paraffin in eine Porcellanschaale eingeschmolzen, nach dem Erkalten mit einer dünnen Schichte Wasser übergossen und das Thermometer so gestellt, dass die Kugel das Paraffin berührte. Die Schaale wurde auf einer Thonplatte über der Weingeistlampe erhitzt und der Schmelzpunkt bei dem ersten aufsteigenden Paraffintropfen am Thermometer abgelesen. Paraffin von Reichenbach zeigte unter denselben Umständen Schmelzung zwischen 39° — 40° R.

In einer kleinen Glasretorte über der Weingeistlampe destillirt, ging dieses Petrolparaffin als ein weisser schwerer Rauch über, welcher sich in ein Gefäss giessen liess. Dieser Rauch hat einen sehr schwachen Geruch, dem von schmelzendem Wachs etwas ähnlich. Giesst man siedendes Wasser in das mit dem Rauche beschlagene Gefäss, so erhält man beim Abkühlen das Paraffin als eine Kruste völlig unverändert wieder. In der Retorte blieb nur ein sehr geringer Kohlenanflug ringförmig zurück. Ganz gleich verhält sich das Reichenbach'sche Paraffin.

Da das von Buchner dargestellte Paraffin wahrscheinlich nicht ganz ölfrei war, so schien es ihm, wie oben erwähnt, beim Erhitzen in einer Glasröhre eine allmählige Zersetzung zu erleiden.

Nach diesen Versuchen halte ich es ausser Zweifel gesetzt, dass das Erdöl von Tegernsee Paraffin aufgelöst enthalte. Dass dieses Paraffin nicht dem verkohlten Rückstande in der Retorte seinen Ursprung verdanke, beweist hinlänglich, dass es sich schon in dem zweiten Destillate fand. Auch wurde beim dritten Destillat die Vorlage gewechselt, als die stockende Substanz von einer dunkleren etwas röthlichen Farbe überzugehen anfing, womit die Destillation sich endigte. Dieses letzte Destillat enthielt auch noch viel Paraffin.

Um aber in dieser Beziehung jeden Zweifel zu beseitigen, destillirte ich noch von einer besondern Quantität Erdöl die leichtflüchtigen Oele ab, und behandelte den Rückstand, welcher in der Wärme vollkommen flüssig war, ohne eine Spur von Kohle abgesetzt zu haben, mit Alkohol. Ich erhielt dasselbe Paraffin.

Die Gegenwart dieser Substanz lässt sich auch schon dadurch nachweisen, dass man das Erdöl unmittelbar mit starkem Alkohol behandelt, aus welchem nach einiger Zeit glänzende Paraffinflitter sich ausscheiden.

Dieses Paraffin aus dem Erdöl von Tegernsee hat nach einer von Hrn. Buchner jun. angestellten Analyse dieselbe elementare Zusammensetzung, wie das Theer- und Wachsparaffin. Es wurden 0,2 Grammes mit Kupferoxyd im Liebig'schen Apparate verbrannt und so erhalten: 0,267 Wasser und 0,625 Kohlensäure.

Daraus ergibt sich die Zusammensetzung für 100 Theile:

Kohlenstoff	86,40
Wasserstoff	14,83
	101,23

Nach Gaylussac besteht das Theerparaffin aus

Kohlenstoff	85,22
Wasserstoff	14,98
	100,20

Nach Ettling das Paraffin aus Wachs aus

Kohlenstoff	85,1942 —	85,5746
Wasserstoff	14,9398 —	14,8949
	100,1341 —	100,4695

Sämmtliche Analysen geben die Formel des ölbildenden Gases, nämlich $C_2 H_4$

Das vom Auspressen des Paraffins mit Oel getränkte Papier wurde mit Wasser ausgekocht und das Oel abgenommen. Es hatte eine dunkelbraune, bei auffallendem Lichte bläulichschwarze Farbe und einen brennzlichen, nicht sehr starken Geruch. Bei gewöhnlicher Temperatur lässt es sich nicht entzünden, etwas erhitzt brennt es mit stark russender Flamme. Durch Schwefelsäure und Salpetersäure wird es grösstentheils zersetzt.

Aus diesen Untersuchungen ergeben sich demnach folgende nähere Bestandtheile des Erdöls von Tegernsee:

1. Bergnaphta.
2. Ein flüchtiges Oel, welches schon bei — 5° R. ein Stearopten ausscheidet. Es wird durch Behandlung mit Schwefelsäure und Salpeter zu Quellsatzsäure zersetzt.
3. Eine harzartige Substanz und
4. Paraffin, übereinkommend mit dem Theer - und Wachsparaffin.

Dass ein Petroleum von solcher Zusammensetzung in Steinkohlen, wie sie die grosse Kohlenformation ausmachen, präexistire, ist nicht wahrscheinlich. Wir wissen zwar, dass eine der Verkohlung ähnliche Zersetzung vegetabilischer Substanzen durch einen Prozess der Verwesung hervorgebracht werden könne, und so wäre es wohl möglich, dass unter günstigen Umständen die Elemente auch auf diesem Wege zu Paraffin zusammentreten könnten. Da aber der Bildungs-

und Umbildungsprozess auf sogenanntem trocknem Wege in der Natur keine seltene Erscheinung ist, und das Paraffin bis jetzt nur auf solchem dargestellt werden konnte, so liegt es näher, ein paraffinhaltiges Petrol als ein Produkt trockner Destillation anzusehen, wobei die das Material liefernden Kohlen alles Bitumen verloren haben mussten. Die gewöhnlichen Steinkohlen können aber, als noch bitumenhaltige, nicht die Residuen dieses Prozesses seyn.

Vielleicht ist der Anthracit dieses Residuum, bei welchem nicht nur das gänzliche Fehlen des Bitumens, sowie die Abwesenheit aller organischen Textur, sondern auch sein häufiges Vorkommen in vulkanischen Gebilden zu dem Schlusse berechtigt, dass er in einer hohen Temperatur sich befunden habe. Wirklich finden wir auch Stein- und Braunkohlenlager in der Nähe von Basalten oder wo sie von dolomitischen und basaltischen Gangmassen durchsetzt sind, zu Anthracit umgewandelt. Ein solcher Anthracit dürfte von dem in Granit und Porphyren vorkommenden nicht anders verschieden seyn, als dadurch, dass dieser unter einem starken Drucke kompakter geworden ist. Das Vorkommen des Anthracits (?) im Uebergangskalk, welcher häufig bituminös ist und stellenweise Asphalt ausgeschieden enthält, ist noch nicht hinlänglich genau untersucht, es lässt sich übrigens auch daraus erklären, dass dieser Kalkstein in sehr naher Berührung steht mit den ältesten Feuergebilden. Die Auflöslichkeit des Paraffins in den bei solchen Prozessen sich bildenden flüchtigen Oelen und seine Eigenschaft, mit diesen flüchtig zu seyn, vielleicht um so vollkommner, als eine langsame Destillation wirksam ist, erklärt sein Vorkommen in manchen durch Wasser zu Tage geförderten Erdölen und es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Bitumen des Uebergangskalkes, sowie mancher anderer Gesteine Paraffin enthalte, wenn man auch nach Reichenbachs Versuchen annehmen muss, dass viele mit einem paraffinfreien flüchtigen Oele inprägnirt sind.

Was das Erdöl von Tegernsee betrifft, so kennt man die Unterlage der dortigen Kalk- und Sandsteine noch nicht. Will man der Buch'schen Theorie über den Dolomit beistimmen, wozu ich meinerseits wenig geneigt bin, so liesse sich Augitporphyr auf dem Grund der Gebirge vermuthen. Die in der Gegend spurenweise, bei Miesbach und Benediktbeiern in beträchtlichen Massen vorkommenden Braunkohlen lassen vielleicht auf tiefer liegende Kohlenflötze schliessen. Indessen kann man erst von künftigen Beobachtungen eine sichere Basis zur Erklärung des Ursprunges solcher Erdölquellen erwarten und wenn gegenwärtig Hypothesen hierüber erlaubt sind, so mag ihr Zweck vorzüglich der seyn, eine weitere Forschung zu leiten und auf die dabei in Betracht kommenden Punkte aufmerksam zu machen.

Gegen die von Reichenbach bei der trocknen Destillation organischer Substanzen gemachten Erfahrungen ist es, dass in diesem paraffinhaltigen Petrol kein Eupion sich vorfindet. Reichenbach fand es als den stetten Begleiter des Paraffins, so dass er es gleichsam als das Eläopten desselben ansieht.

Ich will indessen auch die gänzliche Abwesenheit desselben in dem untersuchten Erdöle nicht behaupten, um es aber in geringen Spuren nachzuweisen, wäre eine grössere Quantität zu verarbeitenden Materials nothwendig gewesen, als mir zu Gebote stand. —

Beschreibung
eines neuentdeckten Ornithocephalus,

nebst allgemeinen Bemerkungen über die Organisation dieser Gattung.

Von

Professor Dr. Johann Andreas Wagner.

21*

Beschreibung
eines neuentdeckten Ornithocephalus,

nebst allgemeinen Bemerkungen über die Organisation dieser Gattung.

Zu den merkwürdigsten Ueberresten einer frühzeitig untergegangenen Thierwelt gehören diejenigen, welche unter dem Namen Ornithocephalus oder Pterodactylus begriffen werden. Je seltener diese Ueberreste bisher gefunden worden, und je widersprechender die Deutungen derselben, aus Mangel vollständig erhaltener Skelete, gewesen sind, um so erfreulicher ist es, wenn neue Exemplare entdeckt werden, weil mit der Vermehrung derselben die Bestimmung an Umfang und Sicherheit gewinnt, und hiemit das Ziel einer vollständigen Erkenntniss dieser räthselvollen Ueberreste entweder gänzlich erreicht, oder doch wenigstens immer näher gerückt wird.

Die nachstehende Erörterung des erwähnten Gegenstandes liegt um so mehr im Interesse dieser Denkschriften, da nicht blos die bisher in der weissen Jurakalkformation aufgefundenen Exemplare des Ornithocephalus sämmtlich aus den bayerischen Gebirgen herrühren, sondern noch vielmehr deshalb, weil die königl. bayer. Akademie der Wissenschaften von jeher aufs Förderlichste zur Kenntniss dieser Thierüberreste beigetragen und somit dieselben gewissermassen zum Gegenstand ihrer besondern Beachtung gemacht hat. Denn schon Collini *), der zuerst den Ornithocephalus nach demselben Exemplare, das gegenwärtig noch als eine besondere Zierde der königlichen Sammlung dahier aufgestellt ist, beschrieb und abbildete, hat seine Arbeit in Denkschriften einer Akademie niedergelegt, die späterhin mit der unsrigen verschmolzen wurde. Die weitere ausführliche Beschreibung von Sömmerring **) und die neue Abbildung des Ornithocephalus, welche derselbe gegeben hat, ist in unsern Denkschriften erschienen, und auch Wagler's ***) ausgezeichnet schöne Abbildung desselben Exemplares ist auf Kosten der königlichen Akademie verfertigt worden. Endlich sind noch in ihren Gesellschaftsschriften einige Knochenfragmente von Sömmerring ****) und Spix *****) beschrieben, die wahrscheinlicher Weise gleichfalls Thieren dieser Gattung angehört haben.

Es freut mich daher, dass mir durch Bekanntwerdung eines neuen Exemplares von Ornithocephalus Gelegenheit gegeben ist, abermals einen Gegenstand in diesen Schriften besprechen zu können, der seit längerer Zeit in denselben die Aufmerksamkeit erregt hat.

Das Exemplar, von welchem im Nachstehenden eine ausführliche Beschreibung vorgelegt wird, gehört dem Herrn Forstrathe Koch in Regensburg, einem um die Naturgeschichte unsers Vaterlandes hochverdienten Gelehrten, welcher mir gefälligst das Original zur Publikation anvertraut hat. Es stammt dasselbe aus den lithographischen Schiefern bei Kehlheim, also aus derselben Formation, welche fast alle Ueberreste des Ornithocephalus geliefert hat, denn wenn gleich auch in der Liasformation bei Banz und in England einige Stücke gefunden wurden, so sind diese doch so sparsam und fragmentarisch, dass sie in keinen sonderlichen Betracht kommen können. Mein Vorgänger, der selige Professor Wagler, hatte bereits von gegenwärtigem Originale eine Zeichnung auf Stein entwerfen lassen, die mir aber sowenig als eine Beschreibung, an deren Entwerfung ihn sein plötzlicher Tod hinderte, zu Gesicht gekommen ist. Die vorliegende Abbildung habe ich neu von den geschickten Künstlern, Hrn. Minsinger und Unger, verfertigen lassen, die nicht nur mit höchster Treue die Umrisse des Petrefakts dargestellt, sondern auch die verschiedenen Farbentöne, welche das Thier auf der Steinplatte zurückliess, wiedergegeben haben. Obschon an dem Koch'schen Originale blos wenige Knochen sich erhalten haben, indem meist nur ihre Eindrücke wahrnehmbar sind, so sind dieselben doch zum Theil von einer solchen Schärfe, dass an dieser Steinplatte nicht unwichtige Beiträge zur Berichtigung und Erweiterung unserer bisherigen Kenntnisse von einer der wunderbarsten Thierformen der Vorwelt erholt werden können.

---

*) Act. Academ. Theod. Palat. V. p. 58 t. 5.

**) Denkschr. der Akademie der Wissensch. 1811 und 1812 S. 89.

***) Natürliches System der Amphibien 1830.

****) A. a. O. 1816 und 1817 S. 105.

*****) Ebend. S. 59.

Die wichtigsten Arbeiten, welche nach denen von Sömmerring und Cuvier *) in neuerer Zeit über den Ornithocephalus erschienen sind, rühren von Wagler **) und Goldfuss ***) her. Ersterer hat dasselbe Exemplar, welches bereits Collini, Sömmerring, Cuvier und Oken ****) gedeutet haben und das als Ornithocephalus longirostris bekannt ist, zum Gegenstand seiner Beschreibung und Abbildung gemacht; letzterer ein neuaufgefundenes, welchem er den Namen Pterodactylus crassirostris beigelegt hat. Da beide Arbeiten gleichzeitig erschienen, so konnte keiner der genannten Naturforscher auf die Ansichten des andern Rücksicht nehmen, was besonders für Wagler von Vortheil gewesen wäre, indem es ihn vor manchen irrigen Deutungen bewahrt hätte. Schätzbare Bemerkungen in dieser Beziehung hat Hermann von Meyer *) nach dem Exemplare unserer Sammlung mitgetheilt, und Graf von Münster **) hat durch Beschreibung neuer Exemplare die Kenntniss dieses Thieres gefördert.

---

*) Rech. sur les ossem. foss. V. 2 p. 358.

**) Natürliches System der Amphibien mit vorangehender Klassifikation der Säugthiere und Vögel. S. 61.

***) Nova Acta Academ. Nat. Curios. Bonn. XV. 1 p. 63 tab. 7—10.

****) Isis. Jahrg. 1819 S. 1788.

Wagler wollte dem neu aufgefundenen Exemplare, das der Gegenstand vorliegender Abhandlung ist, den Namen Ornithocephalus Kochii beilegen; ich behalte diese Benennung um so lieber bei, da mir hiedurch Gelegenheit gegeben ist, dem würdigen Manne, der mit zuvorkommender Güte mir das Original zur Publikation zukommen liess, ein geringes Denkmal meiner grossen Achtung und Anerkennung zu setzen. Ich lasse zuerst eine Beschreibung dieses Exemplares folgen, wobei ich eine beständige Rücksicht auf die Arbeiten meiner Vorgänger nehmen werde; zuletzt aber erlaube ich mir, meine, vorzüglich aus der Betrachtung dieser Steinplatte geschöpfte Ansicht von der Gestaltung des Ornithocephalus darzulegen, und die sehr abweichenden und unter sich im Widerspruch stehenden Deutungen der früheren Naturforscher einer kritischen Prüfung zu unterwerfen.

1. Schädel.

Am Kopfe des Ornithocephalus Kochii hat sich kein Knochentheil erhalten; es zeigt sich blos der ziemlich scharfe Abdruck, welchen das Knochengerüste zurück gelassen hat. Der Schädel liegt, so wie das ganze Skelet, auf der linken Seite, und scheint in seiner Form nicht gelitten zu haben; nur der Unterkiefer ist aus seiner Verbindung mit dem Kopfe losgerissen, so dass man von oben her seine beiden Seitentheile sieht. Die Schnautze ist nicht vollständig, da gegen ihr Ende hin die Platte abgebrochen ist, weshalb der Kopf auf den ersten Anblick nicht das langgestreckte Ansehen hat, das ihm eigentlich zukommt.

---

*) Palaeologica S. 228.

**) Nova Acta Academ. C. L. C. Nat. Curios. XV. 1 S. 51. — Nachtrag zu der Abh. des Prof. Goldfuss über den Ornithocephalus Münsteri. Baireuth 1830.

Im Allgemeinen stimmt der äussere Umriss des Schädels vom Ornithocephalus Kochii sehr mit dem des longirostris überein. Wie bei diesem ist er nach hinten abgerundet, und fällt nach vorn in einer geraden Linie ab, wodurch eine lange, allmählig sich verdünnende Schnautze gebildet wird. Was diesem Exemplare einen besondern Werth giebt, ist der Umstand, dass die Augenhöhle unverkennbar sich darstellt, wodurch die Deutung der Schädelknochen einen festen Anhaltspunkt erhält. Es findet sich hier nämlich derselbe zur Verstärkung der Sklerotika bestimmte Knochenring (a), welchen Goldfuss zuerst am O. crassirostris entdeckte, und der an eine ähnliche Bildung bei Eulen, Eidechsen, Ichthyosauren u. s. w. erinnert; dieser Ring ist hier von einer vollendeteren Kreisform als bei der letzterwähnten Art, zeigt aber eben so wenig eine Zusammensetzung aus besondern Schuppen. Am vordern Rande der Augenhöhle findet sich der scharfe Eindruck eines Knochenstücks (b), welches ich für ein Superciliarbein halten möchte, wie es auch beim O. longirostris vorkommt, und auf eine analoge Bildung beim Monitor hinweist. Die beiden Höhlen, welche an allen andern Exemplaren des Ornithocephalus zwischen dem Auge und der Schnautze liegen, sind hier in eine verschmolzen (c), indem ihre, wahrscheinlich sehr dünne, Scheidewand keine Spur zurückgelassen hat. Dagegen zeigen sich am vordern Ende der Nasenhöhle noch Andeutungen von einer dünnen Schuppe, welche theilweise diese Grube verschlossen hat. Von Zähnen finden sich mehrere Eindrücke, die man im Oberkiefer bis gegen die Mitte der vereinigten beiden vordern Höhlen verfolgen kann; sie sind kegelförmig und nehmen hinten an Grösse sehr ab.

Mehr als eben erwähnt, lässt sich bei diesem Exemplare über die Zusammensetzung des Schädels mit Bestimmtheit nicht sagen; indem wir aber das Original vom O. longirostris zu Rathe ziehen, und die Deutung der Kopfknochen desselben, so wie der sonst bekannt gewordenen Exemplare, versuchen, wird sich noch der eine oder der andere Theil am Schädel des O. Kochii nachweisen lassen.

Nachdem Goldfuss den Knochenring in der Augenhöhle des Ornithocephalus entdeckt hatte, musste Wagler's Ansicht, der dieselbe am O. longirostris, von dem jetzt zunächst die Rede seyn soll, unter und hinter die wahre Orbita verlegte, als irrig aufgegeben werden. Hiemit fällt denn auch die von ihm gefundene grosse Aehnlichkeit mit dem Delphinschädel hinweg, welche in so hohem Grade nur dann bestehen würde, wenn seine Angabe von der Lage der Augenhöhle richtig gewesen wäre. Dass jener Knochenring aber nicht blos einer einzigen Art, sondern wohl der ganzen Gattung zukommt, zeigt unser vorliegendes Exemplar. Es ist also am O. longirostris *) nicht k, sondern v—u die Augenhöhle, was schon der grosse Anatom Sömmerring behauptet hat. Die Augenhöhle ist vollständig geschlossen, wie diess auch bei den Ichthyosauren der Fall ist. Oben wird sie nämlich von dem Stirnbein (v) bedeckt, an welches sich vorn das von Cuvier sogenannte vordere Stirnbein (a), das vielleicht auch, wie beim Monitor, Superciliarknochen seyn könnte, anschliesst; dieses steht nach unten in Verbindung mit einem dreieckigen Stücke (β δ), das entweder Augenfortsatz des Jochbeins oder wie beim Mo-

---

*) Die nachfolgende Bezeichnung des O. longirostris bezieht sich auf Wagler's Abbildung.

nitor Thränenbein ist; durch diese beiden Knöchelchen ist die vordere Augenwand gebildet. Unten begrenzt sie das Jochbein (δ), das sich nach hinten mit einem eigenthümlich geformten Theile (ε) verbindet, der nichts anderes als das hintere Stirnbein seyn kann. Durch α ist der knöcherne Augenring angedeutet, der freilich nicht eher als solcher zu erkennen war, bis er an O. crassirostris und Kochii vollständig nachgewiesen wurde.

Indem das hintere Stirnbein durch seinen absteigenden Fortsatz, ohngefähr wie beim Krokodil, mit dem Jochbeine sich verbindet, bildet es in Vereinigung mit dem Gelenkfortsatz des Schläfenbeines eine kleine Grube (k), wie sich etwas Aehnliches auch beim Krokodile zeigt. Wagler's Abbildung ist an dieser Stelle nicht ganz deutlich; ϑ halte ich für das zertrümmerte dünne Jochbein, in welcher Deutung ich durch Vergleichung mit dem Schädel des Ornithocephalus Münsteri *) bestätigt werde. Diese Grube lässt sich auch am O. Kochii wahrnehmen, woselbst ich sie mit d bezeichnet habe.

Ausser der eben erwähnten Schläfe- und Augenhöhle, finden sich vorwärts von dieser noch zwei andere Gruben, die am O. longirostris durch eine dünne Knochenleiste (β'') recht deutlich getrennt sind, so dass ich mich wundere, wie Herr von Meyer, der das Original selbst untersucht hatte, sagen konnte, dass sie bei demselben zu einer Oeffnung vereinigt seyen. Dass die vordere (y — z) als Nasenhöhle, die hintere als ein Analogon von dem Loche, das zwischen ersterer und Orbita vorkommt, anzusehen sey, hat bereits Goldfuss, gewiss mit Recht, behauptet. Von x — y zeigt sich ganz deutlich die dünne Schuppe, welche den Raum der Nasenhöhle, wie bei O. crassirostris, verengerte; sie ist auch am O. Kochii recht bestimmt zu erkennen.

---

*) Nachtrag zu der Abh. des Prof. Goldfuss über den Ornithocephalus Münsteri. Baireuth 1830.

Ueber die Abgrenzungen des Stirn-, Nasen- und Zwischenkieferbeins giebt der O. longirostris keinen Aufschluss, daher ich auch keine Vermuthungen aussprechen mag. Mit Wagler's Angabe der Lage der Ober- und Unterkinnlade bin ich einverstanden. Vom Unterkiefer zeigt sich die Innenseite des rechten Kieferastes, der aus seiner Verbindung mit dem Schädel losgerissen ist. Sehr wahrscheinlich hat Wagler Recht, wenn er h für den Gelenkfortsatz des linken Kieferastes ansieht, der in seiner natürlichen Lage geblieben ist, und mit dem Quadratbein sich verbindet. Dagegen kann ich der Versicherung desselben Gelehrten, dass nämlich die Zähne derb seyen, nicht beistimmen, indem mir der fünfte Zahn des Oberkiefers ganz deutlich eine Aushöhlung an der Wurzel zu verrathen scheint.

Ein Theil am Kopfe des O. longirostris ist bisher den Beschreibern entgangen: nämlich das Zungenbein. Es hat sich von demselben nur das Ende des einen Astes erhalten, welcher sich aufrecht über k erhebt, durch die Augenhöhle hindurch gesehen wird, und noch über den Schädel hervorragt; unterhalb desselben zwischen ϑ und dem zweiten Halswirbel ist das andere Ende dieses Astes sichtbar. Das Zungenbein des O. longirostris hat also dieselbe Gestalt, wie am O. Münsteri und crassirostris.

Vergleicht man den Schädel des O. Kochii mit dem des O. longirostris, so findet man in dem abgerundeten Hinterhaupte, in der sanft nach vorn in einer fast geraden Linie abfallenden Schädeldecke, in der lang gestreckten Schnautze, in der Form der Gruben eine grosse Uebereinstimmung, durch welche beide auffallend vom O. crassirostris abweichen. Mehr sind jene beiden wieder dem O. Münsteri ähnlich, obwohl schon das spitzige zahnlose Ende des Ober- und Unterkiefers bei diesem eine beträchtliche Verschiedenheit zu beurkunden scheint. Interessant ist letzterer Schädel, indem er die Nasenhöhle nur als eine schmale Grube darstellt, welche durch die dünne Schuppe, die am O. longirostris und Kochii nicht blos das vordere Ende einnimmt, sondern sich auch deutlich am obern und untern Rande der Nasenhöhle ausbreitet, beträchtlich verengert wird. Die Grube zwischen Augen- und Nasenhöhle muss am O. Münsteri gleichfalls sehr klein seyn, und da ihre Scheidewand keine Spur hinterlassen hat, fliessen beide zusammen. Das Jochbein ist daselbst ziemlich gut erhalten, und giebt Aufschluss über seine ursprüngliche Beschaffenheit bei O. longirostris und Kochii. Es ist, wie beim Krokodil, langgestreckt und auf ihm sitzt der absteigende Ast der Schlafbeinschuppe (hinteres Stirnbein), durch welches die Augen- von der Schläfenhöhle abgesondert wird. Der Quadratknochen ist hier gleichfalls schmal.

2. Wirbelsäule.

Von Halswirbeln lassen sich am O. Kochii recht deutlich 7 (1—7) nachweisen, von denen jedoch nur an dreien (nämlich am 3—5ten) die Knochensubstanz erhalten ist, während die andern blose Eindrücke sind. Wie beim O. longirostris sind die beiden ersten Halswirbel schmal, die andern fünf aber langgestreckt, und zeichnen sich durch ihre, den gleichnamigen Wirbeln am Vogelskelet entsprechende Form aus. Hiedurch kommen sie mit denen des O. medius Münst. überein, indem von den dreien der daselbst vorfindlichen Halswirbel der mittlere, welcher allein seine ganze Länge zeigt, eine ähnliche Gestalt hat. Auffallend verschieden sind sie dagegen von denen des O. crassirostris, welche nicht nur durch ihre merklichere Kürze, sondern auch durch die Art ihrer Einlenkung und die Beschaffenheit ihrer Fortsätze sich unterscheiden.

Unter allen bisher bekannten Exemplaren giebt der O. Kochii den vollständigsten Aufschluss über den Bau der Halswirbel. Sie liegen auf der linken Seite, so dass ihre ganze rechte Hälfte sichtbar ist. Ihre Gestalt ist, wie bei den Vögeln, cylindrisch, in der Mitte etwas ausgeschweift. Jeder Wirbel verbindet sich durch einen starken, weit vorspringenden, am Ende abgerundeten obern Gelenkfortsatz mit dem nächst obern Halswirbel, der seinerseits wieder mit seinem untern Gelenkfortsatze tief über den nächst untersten Wirbel hingreift; Alles, wie es sich beim Vogel findet. Eben so lässt sich der oberste Theil des Queerfortsatzes erkennen, und die untern Wirbel zeigen langgestreckte, schmale Dornfortsätze, gerade so, wie sie sich an O. longirostris finden, wo Wagler füglich die Halswirbel denen der Ente ähnlich findet. Ganz verschieden hievon ist die Form der Wirbel beim O. crassirostris, wo sie nicht blos kürzer und breiter erscheinen, sondern auch in der Beschaffenheit der Fortsätze eine beträchtliche Differenz von jenen beiden Arten darbieten.

Die Zahl der Rückenwirbel lässt sich am O. Kochii nicht angeben, da nur von den untersten die Körper, von den übrigen aber blos Eindrücke, die nicht hinlänglich scharf sind, sich erhalten haben. Die Körper sind cylindrisch, in der Mitte ausgehöhlt, und an den Eindrücken kann man lange Dornfortsätze, wie beim O. longirostris, wahrnehmen. Die Grenze zwischen Rücken- und Lendenwirbeln, so wie zwischen diesen und den Kreuzwirbeln lässt sich am O. Kochii nicht bestimmen; letztere sind durch andere Knochentheile ganz verdeckt. Nur auf ein Paar bisher übersehene Knöchelchen muss ich aufmerksam machen, welche unmittelbar vom Wirbelkörper (f g) zu entspringen scheinen, und sich wohl mit dem Darmbeine verbinden. Vielleicht sind es analoge Fortsätze, wie sie sich an den Kreuzwirbeln des Krokodils finden, dazu bestimmt die Hüftbeine von diesen entfernt zu halten. Wäre diese Vermuthung begründet, so hätten wir bereits ziemlich oben den Anfang des Kreuzbeins zu suchen, was auch der Länge der Hüftbeine angemessen wäre. Der Schwanz (m) ist an diesem Exemplare ebenso kurz, als beim O. longirostris, was an keinem Amphibium gefunden wird, bei Säugthieren aber häufig und bei Vögeln als Regel vorkommt. Von dem Schwanze der Vögel unterscheidet er sich indess bestimmt dadurch, dass sein letzter Wirbel nicht durch einen stark vorspringenden kammförmigen Dornfortsatz erweitert ist, sondern als das kleinste Stück der Wirbelsäule erscheint; er kommt also am nächsten mit dem der kurzschwänzigen Säugthiere überein.

3. Rippen.

Die Rippen des O. Kochii sind von einer gräthenartigen Form, wie bei den andern Arten. Ueber ihre Insertion und Anzahl kann keine bestimmte Auskunft ertheilt werden, da diese Parthie des Skeletes zu sehr gelitten hat.

Auch der O. longirostris lässt aus ähnlichem Grunde keine sichere Entscheidung zu, doch mag allerdings, wie Goldfuss am O. crassirostris angibt, die Anfügung der Rippen ganz auf ähnliche Weise wie beim Krokodil sich verhalten.

Wagler hält es für wahrscheinlich, dass die Rippen insgesammt einfach seyn möchten, was alsdann einen Hauptunterschied von den Eidechsen, denen die Gliederung der Brustrippen durchgängig zukommt, abgeben würde. Allein dieser Umstand ist nicht begründet, wie schon eine sorgfältige Betrachtung des O. longirostris zu erweisen scheint, indem sich an demselben zwei winkelförmig gegliederte Rippen, wovon besonders die zwischen dem Ober- und Unterschenkel der linken Seite liegende deutlich ist, vorfinden. Auch am O. Kochii zeigen sich Spuren von einer Gliederung der Rippen, und am deutlichsten ist diese bei O. medius wahrzunehmen. Dem Baue der Rippen nach kommt also der Ornithocephalus mit den Sauriern überein.

4. Brustbein.

Wäre Form und Lage dieses Theils nicht an den andern Exemplaren bekannt, so könnte man sich hierüber bei O. Kochii nicht

Raths erholen, indem diese ganze Parthie hier verwischt ist. Die Analogie mit den andern Stücken allein lässt erkennen, dass der grosse weisse Fleck (8) die Lage des spurlos verschwundenen Brustbeines andeutet.

Sehr schön hat sich dagegen das Brustbein (1 bei Wagler) am O. longirostris erhalten, und es ist auffallend, wie Wagler dasselbe, nachdem es bereits von Oken und Cuvier als solches angegeben war, so sehr verkennen konnte, dass er die flügelförmige Erweiterung des obern Gelenkkopfes (2) vom linken Oberarm dafür nahm. Herm. von Meyer hat ihn deshalb bereits berichtigt.

Von ähnlicher Grösse und Lage ist das Brustbein des O. medius, crassirostris und brevirostris. Der bedeutende Umfang desselben ist nothwendiges Erforderniss, um den Brustmuskeln eine breite, starke Anlage zu gewähren, durch welche sie mit Kraft und Gewandtheit die mächtigen Vorderglieder bewegen können.

5. Schultergürtel.

Der Eindruck des Schulterblatts (n) ist am O. Kochii recht bestimmt ausgeprägt. Es zeigt sich dasselbe als ein schmaler, gestreckter Knochen, der ziemlich horizontal und nicht ganz parallel mit dem Rückgrathe verläuft. Uebrigens ist es von derselben Form, wie bei O. longirostris, und erinnert hinsichtlich seiner Form und Lage an das Vogelskelet.

Vom Schlüsselbein hat der O. Kochii weiter nichts als den ziemlich unbestimmten Eindruck seines obern Gelenkkopfes (9) aufzuweisen. Desto deutlicher ist dagegen dieser Knochen *) am O. longirostris, und zeigt vollkommne Vogelähnlichkeit. Er ist nämlich sehr

---

*) Bei Wagler ist er mit N. 4 bezeichnet.

stark, gestreckt, unten flach ausgebreitet und abgestutzt, oben aber kolbig aufgetrieben.

6. Oberarm.

Kein Eindruck ist schärfer und bestimmter als der, welchen das Oberarmbein (o) zurück gelassen hat. Es ist diess ein starker, etwas gebogener Knochen, dessen oberes Ende dem Gelenkkopf gegenüber einen grossen flügelförmigen Fortsatz zeigt, was mehr an einen Vogel als an einen Saurier erinnert. Diesen Fortsatz hat Wagler am O. longirostris, wie eben erinnert, ganz verkannt, indem er ihn für das Brustbein ansah. Zu diesem Irrthume mochte er wohl dadurch veranlasst worden seyn, dass erwähnter Fortsatz (2 auf Wagler's Figur) nur den Abdruck zurückgelassen hat, indem seine Knochenmasse von der übrigen des Oberarms lossprang. Am O. longirostris zeigt sich recht schön die Einlenkung in das Schultergelenk, das gemeinschaftlich vom Schulterblatt und Schlüsselbein gebildet wird.

Die Ansicht von O. medius und O. crassirostris kann zur Bestätigung des Gesagten dienen.

7. Vorderarm.

Der Vorderarm (p) der rechten Seite hat in seiner obern Hälfte seine Knochenmasse noch aufzuweisen, in der untern aber nur den Abdruck, der jedoch ganz scharf ist. Die Trennung in Ulna und Radius ist, wie bei den übrigen Exemplaren, unverkennbar.

Vom linken Vorderarm (p′) sieht man gleichfalls den Abdruck, der jedoch mehr als voriger verwischt ist.

8. Handwurzel und Mittelhand.

Wenn man einmal am O. longirostris die sehr gut erhaltenen, und in zwei Reihen geordneten Handwurzelknochen gesehen hat, so lassen sich beim O. Kochii die unbestimmten Eindrücke (q), welche das rechte Vorderglied zwischen Vorderarm und Mittelhand zeigt, als die Spuren dieser Knochen nicht verkennen.

Die Mittelhand (r r′) ist auf beiden Seiten des O. Kochii vorhanden, aber nur an der rechten ist ein Theil der Knochensubstanz zurückgeblieben. Auch hier muss hinsichtlich der Anzahl dieser Knochen der O. longirostris zu Hülfe genommen werden, an welchem sich deutlich 4 Mittelhandknochen nachweisen lassen. Sie sind von einer eben so lang gestreckten Gestalt, wie bei diesem, und der für den Ohrfinger bestimmte ist gleichfalls stärker als die übrigen zusammengenommen.

9. Finger.

Wie die Armknochen, so sind auch die Finger des O. Kochii in ihrer natürlichen ruhigen Lage geblieben, und daher nach ihrer Reihenfolge leicht zu erkennen. An der rechten Hand hat sich nur der eine lange Finger, von zwei andern blos die etwas verwischten Spuren erhalten; an der linken Hand dagegen sind sie alle vollständig wahrnehmbar.

Es sind ihrer nicht mehr als vier vorhanden; der Daumen fehlt also.

Der Zeigefinger besteht aus 2 Gliedern, von denen das erste (s) sehr lang, das andere die Kralle trägt.

Der Mittelfinger (t t′) hat 3 Glieder, wovon das zweite etwas länger als das erste scheint; das dritte ist Krallenglied.

Der Ringfinger (u u′) ist aus 4 Gliedern zusammengesetzt: das erste lang und stark, das zweite kurz, das dritte fast so lang als das erste, aber schmächtiger, und zuletzt das Krallenglied.

Während die bisher genannten Finger ziemlich kurz sind, und in der erwähnten Reihenfolge nur allmählig an Grösse zunehmen, erreicht dagegen der Ohrfinger eine solche ausserordentliche Länge, dass eben diese zunächst die Aufmerksamkeit auf das seltsame Thier gezogen hat. Im vorliegenden Exemplare ist sowohl der linke (v′) als der rechte Ohrfinger (v) vollständig erhalten, von jenem nur der Abdruck, von diesem zum grossen Theile auch die Knochensubstanz. Dieser ungewöhnlich lange Finger besteht aus 4 Gliedern, die eine langgestreckte, schmächtige, etwas plattgedrückte Gestalt haben, und gleich allen andern Röhrenknochen hohl sind. Sie nehmen allmählig an Stärke ab, und das letzte ist ein dünner Griffel, der keine Kralle trägt. Die Glieder des rechten Fingers sind in ihrer natürlichen Lage und Verbindung geblieben, am linken sind sie verschoben worden.

Die Krallen, welche nur den drei andern Fingern zukommen, sind breit, stark gekrümmt und scharf zugespitzt; in diesen Beziehungen gleichen sie sowohl denen der Fledermäuse als der Eidechsen, doch mehr den ersteren. Dass dem Ohrfinger wirklich die Kralle abgehe, was am O. crassirostris und medius gar nicht, am O. longirostris aber nicht ganz unbestritten wahrgenommen werden kann, ist durch die scharfen Eindrücke des letzten Gliedes bei O. Kochii ausser allen Zweifel gesetzt.

Ueber die Reihenfolge und Anzahl der Finger, so wie der Glieder derselben beim O. longirostris haben die Schriftsteller so widersprechende Angaben aufgestellt, dass, wenn man nicht gewiss wüsste, dass alle nur dasselbe Individuum vor sich hatten, man nothwendig nicht blos auf spezifische, sondern sogar auf generische Verschiedenheit des beschriebenen Thieres schliessen müsste. Diese Widersprüche sind nicht blos durch unbestimmte Abbildungen herbeigeführt worden, sondern sie finden selbst bei solchen Naturforschern Statt, die Gipsabgüsse von unserem Original oder dieses letztere selbst vor Augen hatten. Indem ich unser Exemplar vom O. longirostris nochmals einer genauen Prüfung unterwarf, und seine Fingerbildung mit der des O.

Kochii und O. brevirostris*) verglich, kann ich, ohne fernere Widerrede befürchten zu müssen, mit Zuversicht versichern, dass Cuvier ganz richtig, Goldfuss und Wagler aber nicht vollkommen genau beschrieben haben.

Wagler irrt schon gleich darin, dass er nicht wahrgenommen hat, dass die 3 Krallenfinger an der rechten Hand des O. longirostris aus ihrer natürlichen Lage herausgerissen und in umgekehrter Ordnung verworfen wurden, daher er z. B. den Ringfinger für den Zeigfinger ansieht. Eben so wenig kann ich die Existenz eines Daumens annehmen, denn, was er als solchen beschreibt, ist, wie mich eine vielfache Ansicht des Originals und die Vergleichung mit O. Kochii gelehrt hat, weiter nichts als ein rundliches Knochenstück, das vielleicht noch zu dem obern Ende des ersten Glieds vom Ohrfinger gerechnet werden muss.

Goldfuss hat zwar ganz richtig erkannt, dass die Reihe der Krallenfinger beim O. longirostris herumgedreht sey, und hat ihnen deshalb auch die rechte Deutung geben können, allein seine Bestimmung wird dadurch fehlerhaft, dass er zu viel Phalangen zählt. Er giebt nämlich dem Zeigefinger 3, dem Mittelfinger 4, und dem Ohrfinger 5 Glieder, wobei das Nagelglied mitgerechnet ist. Allein bei Vergleichung seiner Abbildung des O. longirostris mit dem hiesigen Originale ergiebt sich, dass am Zeigefinger sein Nr. 32, am Mittelfinger sein Nr. 36 gar nicht vorhanden sind, und Nr. 40 und 41 nur einen einzigen Knochen ausmachen. Diese Angabe kann nichts Zweifelhaftes enthalten, da die Umrisse der Phalangen sich vollständig darlegen.

Es verhält sich demnach die Anzahl der Fingerglieder beim O. longirostris folgendermassen: der Zeigefinger hat 2, der Mittelfinger 3, und der Ringfinger 4 Glieder; letzterer lässt zwar auf der Steinplatte nur 3 Phalangen warnehmen, allein das Nagelglied ist blos abgebrochen, und war auch zu Collini's Zeit noch vorhanden. Die Verhältnisse dieser Theile sind also bei O. longirostris die nämlichen, wie bei O. Kochii und brevirostris. Diese Uebereinstimmung lässt mich vermuthen, dass Goldfuss beim O. crassirostris, dessen Hände stark beschädigt, und daher nicht mit Sicherheit bestimmbar sind, nicht blos den Daumen zuviel gezählt, sondern auch jedem Krallenfinger ein Glied mehr, als ihm eigentlich zukommt, beigelegt habe.

---

*) Letzteren kenne ich freilich nur aus Abbildungen.

10. Becken.

Hat schon die Deutung der Handknochen den Naturforschern viel zu schaffen gemacht, so ist diess noch mehr beim Becken der Fall, denn weder Sömmerring, noch Cuvier, noch Oken, noch Wagler, noch Goldfuss stimmen miteinander hierin überein. Ich glaube durch Vergleichung der mir vorliegenden Exemplare die Sache ausser Zweifel setzen zu können, und nachzuweisen, dass abermals Cuvier, der Unvergessliche, es gewesen ist, der die richtigste Ansicht von diesem Theile erfasst hatte.

Ich muss gestehen, dass der erste Anblick des Beckens vom O. Kochii mich besorgen liess, dass mir dieses Exemplar keine Aufschlüsse über die wahre Beschaffenheit des Beckens verschaffen könnte, weil Letzter es zum Theil durch andere Knochenstücke verdeckt, zum Theil aber auch nicht mehr im Zusammenhange ist. Allein die wiederholte Betrachtung und Vergleichung mit O. longirostris und brevirostris überführte mich endlich, dass jenes Exemplar von höchster Wichtigtigkeit zur Beantwortung der vorliegenden Frage ist, und ich werde nicht zu viel behaupten, wenn ich sie jetzt als vollständig erledigt ansehe.

Bei Betrachtung des O. Kochii fällt sogleich unverkennbar das lange Hüftbein der linken Seite (i) in die Augen; auf der rechten ist das meiste verdeckt. Dieser Knochen ist von einer Länge, wie er sich bei keinem lebenden Amphibium findet, und erinnert in dieser Beziehung an die Säugthiere. Es ist ein einziger ungetheilter schmaler Knochen, der parallel mit dem Rückgrath verläuft und unten in einen gebogenen kolbigen Vorsprung endigt.

Die beiden flachen, dünnen, fächerförmigen Knochen (kk′) können weiter nichts als die Sitzknochen seyn, von denen k der rechten, k′ der linken Seite angehöret. Sie kommen nach ihrer Form und Lage mit den Sitzbeinen des Krokodils überein. Ihr oberes Ende ist durch andere darüber hingeworfene Knochenstücke verdeckt, so dass man seine Verbindung mit den übrigen Beckentheilen nicht wahrnehmen könnte, selbst wenn diese nicht, wie es hier geschehen ist, verworfen wären.

Wo mag nun aber das Schambein sich befinden? Nicht ohne Bedenken würde ich den dünnen fächerförmigen Knochen (ll′) dafür erklären, wenn mich nicht die Betrachtung der andern Exemplare hiezu vollkommen berechtigte. Es hat der rechte Schamknochen nur theilweise seine Knochensubstanz bewahrt, und ist aus der Verbindung mit dem Becken losgerissen. Vom linken, der gleichfalls losgesprengt ist, ist noch weniger zu sehen, doch ist sein Umriss erkennbar.

Das Knochenstück (10) mit einem deutlichen Gelenkkopfe gewährt anfangs den Anschein, als ob es die Fortsetzung des Sitzbeines sey. Es zeigt sich jedoch bei näherer Betrachtung bald, dass es dem Gelenkende des Sitzbeins blos aufgelagert ist, über dasselbe um $\frac{1}{2}$ Linie in die Höhe steigt, und scharf von ihm getrennt ist. Dasselbe ist also kein Bestandtheil des Beckens.

Die eben angeführte Deutung der Beckenknochen wird durch den O. longirostris bestätigt; nur darf man hiebei nicht die Ansicht von Wagler und Goldfuss zu Grund legen. Beide haben sich nämlich über die Beschaffenheit des Hüftbeines getäuscht, und dadurch eine falsche Vorstellung vom Becken gegeben. Sie sehen nämlich das langgestreckte Hüftbein als aus zwei Stücken bestehend an; ja Wagler will sogar zwischen beiden (5 und 6 in seiner Abbildung) eine Naht bemerken. Nach vielfach wiederholter Ansicht des Originals kann ich indess mit Bestimmtheit versichern, dass am Hüftbein in der Pfannengegend nur ein Theil der Knochenmasse losgerissen worden ist, wodurch allerdings ein kleiner, aber blos zufälliger Absatz entsteht. An eine Naht ist also nicht zu denken, um so weniger, wenn man hiemit das Hüftbein vom O. Kochii vergleicht, und an diesem gut erhaltenen Stücke auch nicht die leiseste Spur einer Trennungslinie findet. Das untere Ende des erwähnten langen Knochens am O. longirostris ist also nicht, wie Wagler und Goldfuss behaupten, Sitzbein, sondern gehört noch dem Hüftbeine an.

Nachdem die genannten Naturforscher einmal das Sitzbein verkannt hatten, mussten sie als solches das Schambein ansehen, und mit nothwendiger Consequenz dieses dagegen für einen besondern Fortsatz desselben halten, den Wagler als analog dem der Schnabelthiere erklärte, Goldfuss aber, auf eine mir nicht verständliche Weise, am Monitor und der Schildkröte, wo ähnliche Bildungen nicht vorkommen, wieder finden wollte.

Die wahre Deutung des Beckens am O. longirostris ist also folgende:

5 und 6 (vergl. Wagler's Figur) ist das langgestreckte lange Hüftbein der linken Seite; von der rechten zeigt 6′ das untere Ende, und 5′ den oberen Verlauf desselben Knochens an.

Das Sitzbein der linken Seite ist mit 7 bezeichnet, und das der rechten mit 7′. Dass beide Sitzbeine hier, wie am O. Kochii, immer nebeneinander gefunden werden, deutet an, dass sie wohl mit ihren vordern Rändern, wie beim Krokodile, in der Mittellinie verwachsen sind. Sie haben mit diesem auch ähnliche Lage und Form gemein.

Das linke Schambein des O. longirostris (8) ist losgerissen aus seiner Verbindung mit dem übrigen Becken, breitet sich vorn fächerförmig aus, und ist, wie alle Beckenknochen, von gleicher Gestalt mit dem des O. Kochii. Das hinter dem Kopfe des Oberschenkels liegende fächerförmige, an seinem hintern Ende verdeckte Stück (8′), welches nicht, wie Goldfuss meint, zwei verschiedenen Knochen beiderlei Seiten angehört, sondern ein ungetheiltes Ganzes ist, ist das, zum Theil vom linken Schenkel bedeckte Schambein der rechten Seite.

In Form und Lage (was besonders am O. brevirostris zu erkennen ist) ist also das Becken des Ornithocephalus ein Krokodilbecken, nur mit dem Unterschiede, dass der Hüftknochen nicht kurz und breit, sondern lang und schmal ist. Dass diese Deutung vollkommen richtig ist, bestätigt die Betrachtung des O. brevirostris, wo alle Theile des Beckens noch in ihrem natürlichen Zusammenhange sind. Cuvier's und Ritgen's *) Ansicht ist hier die allein zulässige, es ist also bei diesem Exemplare (vgl. die Abbild. von Goldfuss Tab. X. Fig. 2) 18 das Hüftbein, 20 das Sitzbein, 19″ das Schambein.

Als Resultat vorstehender Untersuchungen ergiebt es sich demnach, dass das Becken des Ornithocephalus auf keine andere Klasse als die der Amphibien hinweist, und unter diesen zunächst wieder auf das Krokodil, dessen Sitz- und Schambeine ähnliche Formen und Lagen haben.

11. Ober- und Unterschenkel.

Das rechte Oberschenkelbein (w) des O. Kochii scheint ganz seine natürliche Lage beibehalten zu haben, und noch in der Pfannengegend zu liegen; von seiner Knochenmasse ist aber das meiste

---

*) Nov. Act. Acad. Nat. Curios. 1826 1 S. 340.

verloren gegangen. Das linke Oberschenkelbein (w') ist etwas zurückgeschoben, zum grössten Theil verdeckt und zeigt einen tiefen Eindruck von seiner untern Extremität. Für die obere Extremität dieses Knochens, welche allein noch Knochenmasse besitzt, und in ihrem Uebergang in den Körper durch das rechte Schenkelbein bedeckt ist, muss ich jenes Stück halten, das mit 10 bezeichnet ist. Es zeigt einen grossen, gewölbten, glatten Gelenkkopf und einen seitlichen starken Rollhügel.

Der Unterschenkel ($x\,x'$) ist viel länger als der obere, und hat auf beiden Seiten tiefe und scharfe Eindrücke hinterlassen. Die Längskante, welche jeden durchzieht, deutet darauf hin, dass er in Schien- und Wadenbein getheilt ist.

Der O. longirostris hat denselben Bau seines Ober- und Unterschenkels.

12. Fuss.

Die Fusswurzel, bei O. longirostris recht deutlich erkennbar, ist bei unserm neuen Exemplare verwischt ($z\,z'$). Dagegen hat sich der Mittelfuss von beiden Extremitäten am O. Kochii erhalten; am rechten zwar nur sein Eindruck (α), am linken (α') aber seine Knochenmasse. Man unterscheidet leicht 4 lange Mittelfussknochen ($\beta\,\beta'$), analog denen des O. longirostris, und ausserdem zeigt sich nach innen ein kurzer Stummel.

Hinsichtlich der Reihenfolge der Zehen und der Anzahl ihrer Glieder haben sich bisher die Naturforscher, welche den Ornithocephalus beschrieben, eben so wenig untereinander verständigt, als diess bei den Fingern der Fall war. Wagler sagt blos: „an der Fünfzahl der Zehen darf man nicht zweifeln. Die Gliederzahl der Zehen ergibt sich aus der Ansicht der Figur.“ Hätte ich den O. longirostris allein zur Bestimmung benützen müssen, so würde ich ebenfalls über die Reihenfolge der Zehen mich nicht ausgesprochen haben, denn so deutlich auch die Anzahl der Phalangen derselben zu zählen ist, so unbestimmt bleibt es dagegen bei der Verwerfung des Fusses, welche Zehen man als äussere, welche als innere anzusehen habe. Diese Bedenklichkeit wird aber durch den O. Kochii gänzlich gehoben, da beide Füsse desselben in ihrer natürlichen Lage geblieben sind; am besten hat sich der linke (β') erhalten, der daher zur Bestimmung benützt wird.

Es zeigen sich am O. Kochii 4 Zehen, und nach innen ein kleiner, wie es scheint, nagelloser Stummel (11); dieser kann seiner Lage nach nichts anders seyn als die Daumenzehe.

Auf ihn folgt eine lange Zehe (12), die längste unter allen; diese hat, mit Einschluss des Krallengliedes, 5 Glieder, von denen das 2te und 3te nur ganz kurz sind.

Die Mittelzehe (13) besteht aus 4 Gliedern, von denen das 2te das kleinste ist.

Die 4te und 5te Zehe (14, 15) sind so undeutlich, dass ich nicht wagen mag, die Anzahl ihrer Phalangen zu bestimmen; man sieht jedoch, dass mit der Länge der Zehen auch die Menge ihrer Glieder abnimmt. Um ihre Anzahl zu ermitteln, dürfen wir uns indess nur den O. longirostris betrachten, denn nachdem einmal Daumen — und zweite Zehe am O. Kochii gekannt sind, hat die Bestimmung der Reihenfolge der Zehen bei O. longirostris keine Bedenklichkeit mehr. Hält man sich zuerst an den rechten Fuss desselben, der am besten conservirt ist, so bezeichnet bei Goldfuss*) 56 die eingliedrige Daumenzehe, welche zwischen die 2te und 3te Zehe durch Verwerfung hineingedrängt, und nur ein nagelloser Stummel ist. Die zweite Zehe besteht aus 5, die Mittelzehe aus 4, die vierte Zehe aus 3, und die kleine oder fünfte Zehe aus 2 Gliedern (sämmtlich mit Einschluss des Krallengliedes).

---

*) In der Abbildung von Goldfuss ist der Mittelfussknochen der Daumenzehe nicht sichtlich; sehr gut ist er dagegen in Wagler's Figur kenntlich.

Der linke Fuss *) des O. longirostris ist verdreht, so dass die Daumenzehe gar nicht sichtlich ist, und die zweite Zehe (66, 70 bei Goldfuss) liegt unter den drei andern, doch so, dass jedes ihrer 5 Glieder wenigstens theilweise sichtbar ist. Unter den 3 wohlerhaltenen Zehen dieses Fusses ist die erste die Mittelzehe mit 4, die zweite ist die vierte mit 3, und die dritte die kleine Zehe mit 2 Gliedern **). Alles, wie wir es auch beim rechten Fuss gefunden haben.

So ist die Reihenfolge und Gliederzahl der Zehen am O. longirostris und Kochii ermittelt, indem uns dieser die erstere, jener vorzüglich die letztere mit Bestimmtheit hat erkennen lassen. Von selbst hebt sich dadurch Cuvier's und Goldfuss's Deutung dieser Theile auf, indem genannte Schriftsteller, die Reihenfolge der Zehen umkehrend, die kleine für die Daumenzehe ansahen, und von ihr ihre Zählung begannen. Dadurch geht auch die Uebereinstimmung der Gliederzahl der Zehen mit den vier ersten Zehen der Eidechsen verloren, und der Ornithocephalus verliert also eine Aehnlichkeit mehr mit den letzteren. Eine solche Anomalie darf übrigens um so weniger befremden, da sie noch lange nicht die grösste ist, welche in Beziehung auf den Skeletbau der Saurier das sonderbare Thier aufzuweisen hat.

---

*) Wagler's Abbildung hat den linken Fuss nicht ganz so deutlich dargestellt, als er es im Originale ist; der Verlauf der zweiten Zehe namentlich ist in letzterem leichter zu erkennen, als auf der Zeichnung.

**) Der Abdruck eines Nagels, welchen Goldfuss mit Nr. 71 bezeichnet und der fünften Zehe zuspricht, ist auf der Steinplatte nicht vorhanden.

Die Krallen an den Zehen sind bei beiden Exemplaren kleiner als an den Fingern, sonst aber von gleicher Form mit diesen.

13. Dimensionsverhältnisse.

Eine genaue Messung der hauptsächlichsten Skelettheile, soweit eine solche möglich ist, ergiebt bei Vergleichung des O. Kochii mit O. longirostris folgende Resultate:

	O. Kochii.		O. longirostr.	
	Par. Zoll.	Lin.	Par. Zoll.	Lin.
Länge des Schädels*)	2	6	4	0
Höhe desselben durch die Augen gemessen	0	$6\frac{1}{2}$	0	7
Länge des Halses nach der Krümmung . .	1	$8\frac{1}{2}$	2	10
„ grösste, des 4. Halswirbels . . .	0	$4\frac{1}{2}$	0	9
„ der Wirbelsäule vom ersten Rücken- bis zum letzten Schwanzwirbel .	2	$7\frac{1}{2}$	3	1
„ des Schulterblattes	0	9 ?	0	9
„ des Oberarmes	1	1	1	$1\frac{1}{2}$
Breite der obern Extremität desselben . .	0	$5\frac{1}{2}$	0	$5\frac{1}{2}$
Länge des Vorderarms	1	7	1	9
„ der Mittelhand	1	1	1	3
„ des Zeigefingers	0	$5\frac{1}{2}$	0	6
„ des Mittelfingers	0	7	0	$7\frac{1}{3}$
„ des Ringfingers	0	9		
„ des Ohrfingers	4	11	5	$9\frac{5}{4}$
„ des ersten Gliedes } vom Ohrfinger	1	6	1	9
„ des zweiten „ } vom Ohrfinger	1	4	1	$7\frac{5}{4}$
„ des dritten „ } vom Ohrfinger	1	2	1	$2\frac{1}{2}$?
„ des vierten „ } vom Ohrfinger	0	11	1	$\frac{1}{2}$?
„ des dritten und vierten zusammen genommen	2	1	2	5 ?
„ des Sitzbeins			0	4
Breite desselben	0	$3\frac{1}{2}$	0	$3\frac{1}{2}$

---

*) Am O. Kochii kann die vollständige Länge des Schädels nicht angegeben werden, da der vordere Theil desselben abgebrochen ist; doch scheint nicht sonderlich viel zu fehlen.

	O. Kochii.		O. longirostr.	
	Par. Zoll.	Lin.	Par. Zoll.	Lin.
Länge des Oberschenkels	1	1	1	3½
„ des Unterschenkels	1	6	1	9½
„ des Mittelfusses	0	7	0	8½
„ der Daumenzehe			0	1
„ der zweiten Zehe	0	6⅓	0	6
„ der dritten „	0	5½	0	6
„ der vierten „			0	5½
„ der fünften „			0	4
„ gerade, der Kralle des Zeigefingers	0	2½	0	2⅛
Breite derselben	0	1½	0	1⅓
Länge der Kralle des Mittelfingers . . .	0	2⅓	0	2⅓
Breite derselben	0	1	0	1
Länge der Kralle der zweiten Zehe . . .			0	1½
Breite derselben			0	½

14. Aeusserer Habitus.

Die meisten Naturforscher haben dem Ornithocephalus — sie mögen ihn nun zu den Säugthieren oder zu den Amphibien zählen — eine Flughaut beigelegt. Wagler*) ist der einzige, welcher ihm Schwimmhäute gibt. Er vermuthet, „dass der Armgreif“, wie er ihn nennt, „nackt gewesen sey, dass seine Füsse nach Art der Lederschildkröte oder der kleinen Ohrrobbe (Otaria pusilla) scheidenartig von einer starken Haut umhüllt und flossenartig waren, dass aber, wie in dieser Robbe und in den Seeschildkröten, einige Krallen ihren äusseren Rand überragten und zum Festhalten des Weibchens während des Begattungsaktes dienten. Der Armgreif lebte mit dem Greife (Ichthyosaurus) und Seedrachen (Plesiosaurus) im Meere. Seine langen abentheuerlichen Arme finden einigermassen noch ihr Nachbild in der Lederschildkröte.“

---

*) A. a. O. Seite 72.

Diese Ansicht von Wagler gründet sich lediglich auf die Analogie, welche der Ornithocephalus durch die Länge seiner vordern Gliedmassen mit der Lederschildkröte bekommt. Diess ist aber auch der einzige Punkt, in welchem beide sonst so verschiedene Thiere übereinstimmen, und sogar dieses einzige gemeinsame Merkmal ist blos ein oberflächliches und unwesentliches, indem Wagler selbst bemerkt, dass bei der Leder- wie bei der Seeschildkröte die Ruderscheide des Fusses mittelst aller Zehen ausgespannt wird, während sie beim Ornithocephalus nur von der Aussenzehe in ihrer Ausdehnung unterstützt wäre. Die Vergleichung mit den Schildkröten ist also unpassend, und bei der Betrachtung der Steinplatte vom O. Kochii, wo die Umrisse der äussern Bedeckung zum Theil sich erhalten haben, dringt sich Einem bald die Ueberzeugung auf, dass keine Schwimmhäute, wenigstens nicht an den vordern Gliedmassen, vorhanden waren.

Es zeigt nämlich das Skelet am grössten Theil seines äusseren Umrisses einen weissen, meist scharf abgeschnittenen Rand, der offenbar von nichts anderem, als von der äusseren Bedeckung herrühren kann. Dieser Rand ist am bestimmtesten längs des enorm grossen Ohrfingers ausgedrückt, und umfängt als ein schmaler Saum das letzte Glied desselben, breitet sich dann aber vom vorletzten Gliede an aus, und nimmt den ganzen Raum zwischen den Mittelhand- und den Vorderarmknochen ein. Diese weisse Begrenzung ist als eine Art von Spannhaut anzusehen, welche zwischen dem langen Ohrfinger und den Armknochen ausgebreitet ist. An den Hinterfüssen scheint sie nicht befestigt gewesen zu seyn, indem der schmale weisse Saum, der diese umgibt, nicht mit der Spannhaut zusammenfliesst; man sieht zwischen beiden die gelbe Farbe der Steinplatte. Wahrscheinlich verbindet sich diese Spannhaut mit der Leibeshaut, doch giebt die Platte hierüber keinen Aufschluss. Von der Flughaut der Fledermäuse unterscheidet sich demnach die Spannhaut des Ornithocephalus wesentlich dadurch, dass sie mit den Hinterfüssen in keiner Verbindung zu stehen scheint, wodurch sie eher einem Vogelflügel sich annähert.

Die Zehen der Hinterfüsse scheinen durch keine Schwimmhaut untereinander verbunden gewesen zu seyn.

Wenn ich also gleich für den Ornithocephalus eine Spannhaut annehmen muss, indem diese in dem Exemplare vom O. Kochii aufs Bestimmteste angedeutet ist, was eben dieser Steinplatte einen ganz besondern Werth giebt, so kann ich doch nicht der Ansicht von Goldfuss beipflichten, dass dieses Thier auch noch zugleich mit Haaren und Federn bekleidet gewesen sey. Was Letzteren zu einer solchen befremdenden Annahme veranlasst hat, sind die unbestimmten flockigen Zeichnungen, die man zwar nicht auf den beiden Tafeln des O. longirostris und Kochii, wohl aber auf der des O. crassirostris und ausserdem auf manchen andern Schieferplatten sieht, in denen ich indess weder mit Haaren noch mit Federn eine Aehnlichkeit finden kann. Der Ornithocephalus ist ohnediess sonderbar genug, als dass man nöthig hätte, seine Erscheinung noch seltsamer zu machen.

„Das Thier ist halb Krokodil, halb Monitor, als Vogel verkleidet, jedoch in der Absicht eine Fledermaus zu werden.“ So drückt sich in der Isis*) eine Anzeige aus, die ihr Behagen daran findet, eine durch ruhige Beobachtung zu gewinnende Ansicht von dem räthselhaften Ornithocephalus im paradoxen Ausdrucke zu geben. Allerdings ist viel darüber gestritten worden, welcher Thierklasse das sonderbare Geschöpf zuzutheilen sey, und Wagler hat es sogar für nöthig befunden, für dasselbe, nebst dem Ornithorhynchus, Tachyglossus, Ichthyosaurus und Plesiosaurus, eine eigne Thierklasse zu errichten, welcher er den Namen der Greife giebt. Indess wäre es ihm bei dieser Vereinigung der heterogensten Thiere leicht nachzuweisen, dass er einzelne entferntliegende Analogien mit wirklichen Familienverwandtschaften verwechselt hat, doch kann dieses als überflüssig umgangen werden, da Cuvier mit schlagenden Gründen dargethan hat, dass die Mehrzahl der Charaktere den Ornithocephalus unter die Klasse der Amphibien stellt. Zu diesen Merkmalen muss noch der Knochenring in der Sklerotika hinzugefügt werden, welcher keinem Säugthiere zukommt, und den Ornithocephalus schon deshalb von den Fledermäusen, zu welchen ihn Sömmerring rechnet, entfernt.

---

*) Jahrg. 1830 S. 553.

Obwohl wir nun aber dieses Thier für ein Amphibium erklären müssen, so lässt es sich dennoch nicht läugnen, dass es in seinem äussern Habitus eine auffallende Vogelähnlichkeit kund giebt. Diese ist namentlich auf der Steinplatte des eben beschriebenen O. Kochii, deren Wichtigkeit für die Deutung unseres Thieres dadurch einen neuen Zuwachs erhält, in einer Weise, wie in keinem andern Exemplare ausgedrückt. Man sieht, dass das Thier in einer ziemlich ruhigen Stellung von der Steinmasse eingeschlossen worden ist, und diese erinnert aufs lebhafteste an den ruhig sitzenden Vogel. Wie bei diesem ist der Kopf mit seinen schnabelartigen Kinnladen gerade ausgestreckt, und der Hals mit seinen Vogelwirbeln, die nur hinsichtlich ihrer Anzahl an das Säugthier mahnen, stark einwärts gebogen. Die Vorderglieder sind wie Flügel zusammengelegt, nur mit dem Unterschiede, dass sie nicht so sehr dem Rückgrathe genähert sind; es hat gerade den Anschein, als ob die vordern Extremitäten eben im Begriff wären, ihre Spannhaut zum Fluge entfalten zu wollen. Die Stellung der Hinterfüsse mit ihren langen Schienbeinen weist ebenfalls auf den Vogelcharakter hin. Diese überraschende Aehnlichkeit im äussern Habitus mit dem des Vogels lässt wohl mit Recht vermuthen, dass der Ornithocephalus zum Fluge bestimmt war; indess könnte seine Spannhaut auch noch, wie Goldfuss meint, ihm die Fähigkeit zum Schwimmen auf der Oberfläche der Gewässer verliehen haben.

15. Verwandtschaftsverhältnisse des O. Kochii zu den übrigen Arten.

Fast eben so auffallend als die ganze Form des Ornithocephalus muss dem Systematiker der Umstand erscheinen, dass man gegenwärtig von dieser Gattung beinahe eben so viel Arten, als Exemplare aufgezählt sieht: diess spricht dafür, dass entweder die Arten nicht mit gehöriger Schärfe festgesetzt sind, oder dass der Gattung keine constanten Formverhältnisse zukommen. Es bleibt uns daher zuletzt noch die Aufgabe übrig, nachzuweisen, in welchen Verwandtschaftsgraden das vorliegende Exemplar zu den übrigen, die bisher bekannt wurden, stehe. Wir halten uns bei dieser Vergleichung blos an die Exemplare, welche der lithographische Schiefer geliefert hat, und indem wir noch ausserdem die Fragmente, welche Sömmerring und Spix beschrieben, als ungenügend für eine sichere Bestimmung ausschliessen, bleiben 5 Arten, nämlich der O. longirostris, brevirostris, crassirostris, Münsteri und medius übrig, mit welchen wir unseren O. Kochii zu vergleichen haben.

Der O. Kochii ist vom O. crassirostris spezifisch schon dadurch verschieden, dass an diesem nicht nur der ganze Hals, sondern auch die einzelnen Halswirbel verhältnissmässig bedeutend kürzer sind, weshalb bei ihnen die Breite sogar die Länge übertrifft.

Eben so ist der O. Kochii vom O. longirostris spezifisch getrennt, indem bei letzterem der Schädel und Hals im Vergleich zum Rumpfe ungleich länger als bei ersterem ist. Auch die Halswirbel sind bei O. longirostris beträchtlich länger, denn während der Rumpf desselben zu dem des O. Kochii sich wie $3'' \; 1''' : 2'' \; 7\frac{1}{2}'''$ verhält, folglich ersterer noch nicht um $\frac{1}{6}$ grösser ist, verhält sich dagegen die Länge des vierten Halswirbels von O. longirostris zu dem gleichnamigen Wirbel des O. Kochii wie $9 : 4\frac{1}{2}$, d. h. der erstere ist nochmal so lang als der letztere, während jener, nach der Rumpflänge beurtheilt, nur um $\frac{1}{6}$ grösser seyn sollte.

Vom O. Münsteri ist bis jetzt nichts als ein Schädel beschrieben, der durch seine spitz zulaufenden, am vordern Ende zahnlosen Kiefer sehr auffällt, von dem es übrigens freilich zweifelhaft gemacht werden könnte, ob er einem Thiere aus der Gattung, zu welcher er bisher gezählt wird, wirklich angehört. Nehmen wir diess indess an, so können wir über das wesentlichste Merkmal desselben, nämlich über die Beschaffenheit des Schnautzenendes, keine Vergleichung mit dem gleichnamigen Theil am O. Kochii anstellen, indem dieser am vordern Mundende abgebrochen ist. Gleichwohl können wir noch einige Differenzpunkte herausfinden, indem nämlich die Zähne bei O. Kochii bei weitem nicht so lang sind, als am O. Münsteri; auch ist bei diesem die Nasengrube ungleich schmäler, dagegen die Grube hinter der Orbita grösser als bei O. Kochii. An eine spezifische Identität beider ist daher nicht zu denken.

So leicht sich aber unterscheidende Merkmale des O. Kochii von den eben erwähnten 3 andern Arten auffinden lassen, so misslich ist diess dagegen bei den noch übrig bleibenden. Nehmen wir zuerst den O. medius zur Hand, so haben wir ein defektes, und in vielen Theilen auseinander gerissenes und verworfenes Exemplar vor uns, das in wichtigen Stücken deshalb keine sichere oder gar keine Vergleichung gestattet. Soweit uns aber eine solche möglich ist, finden wir in beiden Exemplaren fast dieselben Verhältnisse wieder, indem O. medius beinahe durchgängig doppelt grösser als O. Kochii ist, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	O. medius.	O. Kochii.
Oberschenkel	24‴	13‴
Schienbein	35	18
Oberarm	22	13

Der Unterkiefer ist am O. Kochii zwar nicht vollständig, doch scheint er nur wenig von seiner Länge verloren zu haben, die alsdann entsprechend den vorigen Verhältnissen ebenfalls ohngefähr die Hälfte von der Unterkinnlade des O. medius messen würde.

Wichtige Differenzen würden die relativen Längen der Halswirbel und des Rumpfes ergeben, wenn wir nicht Zweifel in die richtigen Maassabnahmen dieser Theile beim O. medius setzen müssten. Es giebt nämlich Graf zu Münster die Länge der grössten Halswirbel nur auf $4\frac{1}{2}'''$ an, so dass sie also eben so gross, als bei dem doppelt kleinern O. Kochii wären. Diess stimmt indess nicht mit seiner Abbildung des O. medius überein, denn von den drei, dort allein sichtlichen Halswirbeln zeigt weder der obere, noch der untere, sondern allein der mittlere, über welchen das Schlüsselbein weggeht, seine volle Länge, die alsdann ebenfalls das Doppelte von einem der untern Halswirbel des O. Kochii ausmacht.

Auch dem Längenmaass des Rumpfes bei O. medius muss etwas beigegeben werden, da die obere Parthie desselben nicht ganz vollständig ist, und so bekommen wir abermals die fast doppelte Länge vom Rumpfe des O. Kochii. Dasselbe möchte vielleicht auch vom Schwanze gelten, der grösstentheils verdeckt ist, und daher nicht sicher gemessen werden kann.

Wenn zwischen den Schambeinen beider Exemplare (Nr. 19″ bei O. medius nach meiner Deutung) in der Form eine kleine Differenz stattfindet, so kann solche erst in Folge einer Verdrückung dieser sehr dünnen Knochen entstanden, mithin nicht wesentlich seyn. Sonst lassen sich in den Formen der übrigen Theile keine erheblichen sichern Verschiedenheiten nachweisen, und ich halte mich daher einstweilen für berechtigt den O. medius nur als ein grösseres, aber defektes Exemplar vom O. Kochii zu erklären.

Am misslichsten ist die Vergleichung mit O. brevirostris, indem von demselben weder ganz getreue Abbildungen noch vollkommen zuverlässige Messungen vorliegen. Mit Wagler möchte ich ihn nur für ein jugendliches Exemplar halten, doch keineswegs zum O. longirostris gehörig, indem dazu die Schnautze viel zu kurz ist. Dieser letztern Beschaffenheit wegen ist er eher dem O. crassirostris oder Kochii beizuzählen; von ersterem unterscheidet er sich indess durch die relativ längern Halswirbel und Mittelhandknochen, weshalb er mehr Aehnlichkeit mit O. Kochii bekommt. Ob er indess wirklich nur der jugendliche Zustand von diesem seyn möchte, wie es mir wahrscheinlich ist, kann erst eine sorgfältige Ausmessung des Exemplares vom sogenannten O. brevirostris mit Sicherheit lehren. In diesem Falle zeigt es sich abermals recht deutlich, wie wichtig es ist, nach Pallas und Daubenton's Vorgang, alle wichtigen Dimensionsverhältnisse anzugeben, damit man immer alle Mittel zur Vergleichung und Unterscheidung verwandter Formen bei der Hand habe.

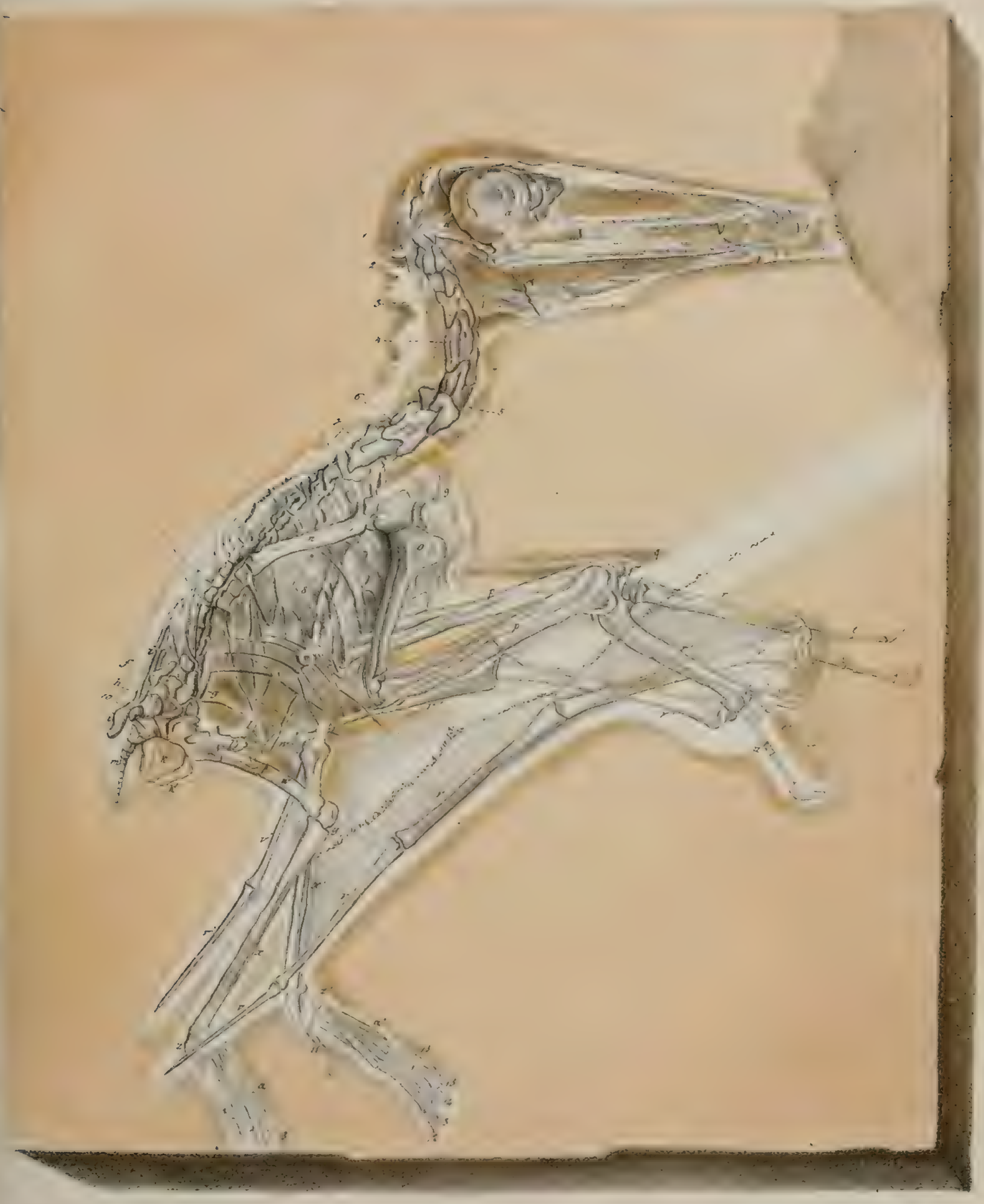
So wäre denn durch unsere Bekanntmachung eines neuen Exemplares die Anzahl der Arten von Ornithocephalus nicht vergrössert, sondern vielleicht sogar um eine verringert. Dieser Fall wird in der Petrefaktenkunde noch öfters eintreten müssen, da man gegenwärtig nur zu häufig an die Aufstellung neuer Arten mit allzu grosser Leichtigkeit geht.

16. Erklärung der Abbildung.

a Knochenring der Sklerotika.
b Superciliarbein.
c Nasenhöhle, die mit der zweiten Höhle vereinigt ist.
d Grube unter der Orbita.
e Unterkiefer.
f g Besondere Queerfortsätze der Wirbel, wahrscheinlich zur Festhaltung der Hüftbeine dienend.

h	Verworfener Wirbelkörper.	
i i	Hüftbein der linken Seite.	
k	Rechtes	Sitzbein.
k′	Linkes	
l	Rechtes	Schambein.
l′	Linkes	
m	Schwanzwirbel.	
n	Schulterblatt.	
o	Oberarmbein der rechten Seite.	
p	Rechter	Vorderarm.
p′	Linker	
q	Eindrücke der Handwurzelknochen.	
r	Rechter	Mittelhandknochen.
r′	Linker	
s	Erster Finger der rechten Seite.	
t	Rechter	zweiter Finger.
t′	Linker	
u	Rechter	dritter Finger.
u′	Linker	
v v v v	Rechter	Ohrfinger.
v′ v′ v′ v′	Linker	
w	Rechtes	Oberschenkelbein.
w′	Linkes	
x	Rechter	Unterschenkel.
x′	Linker	
y	Kniegelenk.	
z	Rechte	Fusswurzel.
z′	Linke	
α	Rechte	Mittelfussknochen.
α′	Linke	
β	Rechte	Zehen.
β′	Linke	

1—7	Halswirbel.	
8	Gegend des Brustbeins.	
9	Eindruck vom Schlüsselbein.	
10	Abgesprengter Kopf vom Oberschenkelbein.	
11	Daumenzehe.	
12	Zweite	Zehe des linken Fuſses.
13	Dritte	
14	Vierte	
15	Fünfte	



[illegible]

Abhandl. der mathem. physic. Klasse. Bd II.

Zu Wagners Abh. uber den Ornithocephalus Kochii.

Von den wahrscheinlichsten Ereignissen.

Eine Abhandlung aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung

von

L. Oettinger.

Von den
wahrscheinlichsten Ereignissen.

§. 1.

Die Wahrscheinlichkeitsrechnung gibt reichlichen Stoff zu Beantwortung wichtiger und anziehender Fragen. Ins Besondere führt die Bestimmung der Wahrscheinlichkeitswerthe bei Wiederholungsversuchen auf manche Aufgaben, deren nähere Untersuchung nicht uninteressant seyn dürfte, und die wir deswegen zum Gegenstande einer weiteren Betrachtung machen.

Wir heben hier eine besondere Art von Fällen hervor, die wir mit dem Namen „wahrscheinlichste Ereignisse“ bezeichnen wollen. Sie erregen durch ihre Eigenthümlichkeit Aufmerksamkeit; wir versuchen daher eine nähere Erörterung nach Kräften zu geben. Die folgenden Blätter machen auf eine erschöpfende Behandlung dieses Gegenstandes, dem man eine grössere Ausdehnung geben könnte, keinen Anspruch; sie sollen nur einzelne Punkte betrachten, Unbekanntes aufsuchen und es an Bekanntes reihen.

Treten zwei oder mehrere Ereignisse, deren Eintreffen im einzelnen Falle durch besondere Grade der Wahrscheinlichkeit bedingt ist, in bestimmten Fällen in Verbindung mit einander, so können sie sich auf manchfaltige Weise entweder gleichzeitig oder in einer Zeitfolge nacheinander anreihen, oder zusammen ordnen. Jeder möglichen besonderen Verbindung wird ein besonderer Grad der Wahrscheinlichkeit entsprechen, der sich im Verhältnisse der Möglichkeit bald mehr, bald weniger steigern wird. Diejenige Verbindung unter allen möglichen der gegebenen Fälle, für deren Eintreffen der grösste Werth der Wahrscheinlichkeit spricht, soll unter dem Ausdrucke „wahrscheinlichstes Ereigniss" begriffen werden *).

Wir wenden uns nun zu der Betrachtung einzelner Fälle.

I.

§. 2.

Die Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen eines Ereignisses im einzelnen Versuche sey $\frac{a}{m}$, die des Ge-

---

*) Der aufgestellte Begriff von den wahrscheinlichsten Ereignissen ist dem Begriffe von dem grössten Werthe (Maximum) der Wahrscheinlichkeit überhaupt untergeordnet und deswegen nicht damit zu verwechseln, indem er die Frage aufwirft, welche Verbindung von Ereignissen in bestimmten Fällen am wahrscheinlichsten eintreffen werde, also von speciellen Fällen ausgeht, und für ihn den grössten Werth unter allen möglichen Wahrscheinlichkeiten bestimmt, während der Begriff von dem Maximum der Wahrscheinlichkeit überhaupt von andern Bestimmungen ausgeht und sich die Lösung noch anderer Aufgaben unterordnet, wie z. B. den umgekehrten: welche Verhältnisse man wählen müsse, um den höchsten, oder an die Gewissheit grenzenden Grad der Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen eines Unternehmens herbei zu führen? Denn es ist klar, dass man durch anhaltend fortgesetzte Versuche das Eintreffen eines oder mehrerer Ereignisse auch bei sehr geringer Wahrscheinlichkeit des einzelnen Falls bis zur Gewissheit steigern kann, ohne zu wissen, welches bei einer bestimmten Anzahl von Versuchen dasjenige Ereigniss ist, dessen Eintreffen man am wahrscheinlichsten erwarten darf.

gentheils $\frac{b}{m}$. Es werden p Versuche gemacht, in welchen beide Ereignisse unter sich alle mögliche Verbindungen eingehen können. Welche Verbindung ist das wahrscheinlichste Ereigniss?

Das fragliche Ereigniss kann entweder p mal, oder (p — 1) mal und sein Gegentheil einmal, oder (p — 2) mal und sein Gegentheil 2mal u. s. f. eintreffen. Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten sind

$$\frac{a^p}{m^p},\ \frac{p}{1}\ \frac{a^{p-1}b}{m^p},\ \frac{p(p-1)}{1\,.\,2}\ \frac{a^{p-2}b^2}{m^p},\ \ldots\ldots\ \frac{p}{1}\cdot\frac{a\,b^{p-1}}{m^p},\ \frac{b^p}{m^p}$$

welches die Glieder des Binomiums $\left(\frac{a+b}{m}\right)^p$ sind.

Die Beantwortung der vorliegenden Frage beruht auf folgenden zwei Punkten:

1. Wie ist das Verhältniss beschaffen, worin die Glieder des Binomiums zueinander stehen?

2. Findet ein Maximum statt? und in welchem Falle?

Zur Beantwortung der ersten Frage vergleichen wir zwei Nachbarglieder von folgender allgemeiner Form

$$\frac{p(p-1)\ldots\ldots(p-s+2)}{1\,.\,2\ \ldots\ldots\ (s-1)}\cdot\frac{a^{p-s+1}b^{s-1}}{m^p} : \frac{p(p-1)\ldots\ldots(p-s+1)}{1\,.\,2\ \ldots\ldots\ p}\cdot\frac{a^{p-s}.b^s}{m^p}$$

Sie führen zu folgendem kurz darstellbarem Verhältniss

$$1,\ \frac{a}{b} : \frac{p-s+1}{s}$$

worin a, b, p unveränderlich, s veränderlich ist; alle vier Grössen aber nach der Natur der Aufgabe ganze und bejahte Zahlen sind. Die Grösse s kann die Werthe 1, 2, 3 ..... p durchlaufen. Die Untersuchung des vorstehenden Verhältnisses ist unserm Zwecke nicht dienlich, denn es gibt keine Folgerungen für das Allgemeine, sondern nur für einzelne Fälle. Um allgemeine Resultate zu erhalten, machen wir p von a+b abhängig und setzen

$$p = m(a+b)$$

dann wird s die Werthe 1, 2, 3 .... m .... bm ..... am ..... m(a+b) durchlaufen müssen unter der Voraussetzung, dass $a > b$ ist. Die Einführung dieser Werthe in Nr. 1 gibt für das Verhältniss des ersten Gliedes zum zweiten, des zweiten zum dritten, des dritten zum vierten folgende Zusammenstellung bei schicklicher Anordnung

$$1 : mb + \frac{mb^2}{a}; \quad 1 : \frac{mb}{2} + \frac{mb^2}{2a} - \frac{b}{2a}; \quad 1 : \frac{mb}{3} + \frac{mb^2}{3a} - \frac{2b}{3a}$$

für das Verhältniss des m^{ten} Gliedes zum $(m+1)^{\text{ten}}$

$$1 : 1 + \frac{b(b-1)}{a} + \frac{b}{am}$$

für das Verhältniss des $(bm)^{\text{ten}}$ Gliedes zum $(bm+1)^{\text{ten}}$

$$1 : 1 + \frac{1}{am}$$

für das Verhältniss des $(am)^{\text{ten}}$ Gliedes zum $(am+1)^{\text{ten}}$ Gliede

$$1 : \frac{b}{a} \cdot \frac{bm+1}{am}$$

für das Verhältniss des $[(m-1)(a+b)]^{\text{ten}}$ Gl. zum $[(m-1)(a+b)+1]^{\text{ten}}$

$$1 : \frac{a(a+b)+b}{a(a+b)(m-1)}$$

und endlich für das Verhältniss des vorletzten zum letzten

$$1 : \frac{b}{am(a+b)}$$

Eine einfache Vergleichung zeigt, dass unter den oben angenommenen Bedingungen die Glieder des Binomiums am Anfange regelmässig steigen, und am Ende regelmässig fallen. Sie sind daher einer Curve zu vergleichen, die sich von einem Punkte einer geraden erhebt, und dann wieder zurück kehrt und an einem zweiten Punkte in sie einschneidet.

Das Gesagte gilt eigentlich vorerst nur für den Fall, wenn der Exponent gerade ein Vielfaches von der Summe der das Binomium erzeugenden Grössen ist. Die Exponenten des Binomiums, welche nicht gerade als Vielfache dieser Grössen erscheinen, sondern zwischen ihnen liegen, ordnen sich aber leicht diesem Gesetze unter, denn die Fälle, worin die Exponenten als Vielfache der Grundgrössen erscheinen, sind nichts Anderes als Träger eines allgemeinen Gesetzes, das an ihnen deutlicher als in den andern Fällen hervortritt, deswegen verbürgen die hier gemachten Schlüsse die allgemeine Giltigkeit des aufgefundenen Gesetzes.

Ein anderer hieher gehöriger Umstand ist nicht zu übersehen. Sind nämlich die Grundgrössen a und b Vielfache von einander, so dass $\frac{a}{b} = n$ und nehmen wir ferner an: der Exponent p übersteige die Grösse n nicht, wornach also s allmählig die Werthe $1, 2, 3 \ldots\ldots n$ durchlaufen kann, so stehen die Glieder des Binomiums der Reihe nach in folgenden Verhältnissen

$$1 : 1;\ 1 : \tfrac{1}{2} - \frac{1}{n};\ 1 : \tfrac{1}{3} - \frac{2}{n};\ \ldots\ldots\ 1 : \frac{1}{n}$$

und man erkennt hieraus, dass unter diesen Bedingungen die zwei ersten Glieder an Werth einander gleich sind, die folgenden aber fallen. Ist der Exponent selbst kleiner als der Quotient $\frac{a}{b}$, so fallen die Werthe vom ersten an beständig.

Aus diesen Bemerkungen ziehen wir folgende Schlüsse:

2. Ist der Exponent eines Binomiums kleiner als der Quotient, welchen die Grundgrössen des Binomiums erzeugen, so stehen die Werthe der Binomialglieder in beständiger Abnahme oder Zunahme, je

nachdem man mit der grösseren oder kleinern Grundgrösse bei der Entwicklung beginnt.

3. Ist der Quotient der Grundgrössen eine ganze Zahl, und dem Binomialexponenten gleich, so erzeugt die entwickelte Darstellung zwei an Werth einander gleiche Glieder, die zugleich ein Maximum bilden. Die Werthe der übrigen fallen in dem Verhältnisse, wie sie von ihnen entfernt liegen.

4. Ist der Exponent des Binomiums grösser, als der durch die Grundgrössen erzeugte Quotient, so wachsen die Werthe der Binomialglieder, erreichen einen höchsten Werth und fallen dann, man mag bei dieser Vergleichung von den Anfangs- oder Endgliedern des Binomiums ausgehen.

Da nun hieraus hervorgeht, dass unter den Binomialgliedern ein Maximum statt findet, so fragt es sich, in welchem Falle es statt finde? Stellen wir drei aufeinander folgende Glieder des Binomiums zusammen, so muss, wenn ein Maximum statt finden soll, seyn

$$\frac{p(p-1)\ldots.(p-s+2)}{1\,.\,2\;\ldots.\;(s-1)}\,.\,\frac{a^{p-s+1}\,.\,b^{s-1}}{m^p} < \frac{p(p-1)\ldots..(p-s+1)}{1\,.\,2\;\ldots..\;s}\,.\,\frac{a^{p-s}\,.\,b^{s}}{m^p}$$

$$> \frac{p(p-1)\ldots..(p-s)}{1\,.\,2\;\ldots..(s+1)}\,.\,\frac{a^{p-s-1}\,.\,b^{s+1}}{m^p}$$

diess führt nach der gehörigen Reduction zu folgenden zwei Bedingungen

$$s < \frac{p\,.\,b}{a+b} + \frac{b}{a+b}$$

$$s > \frac{p\,.\,b}{a+b} - \frac{a}{a+b}$$

Nach ihnen bildet $\frac{b}{a+b}$ und $\frac{a}{a+b}$, die zusammen der Einheit gleich sind, die Grenzen, zwischen welchen sich der Werth von s bewegt. Je weiter auseinander diese Grenzen liegen, desto unbestimmter ist der Werth von s, je enger sie sich zusammen ziehen, desto genauer wird der Werth von s bestimmt seyn, und das Verhältniss des Unterschiedes in das der Gleichheit übergehen. Da s nur eine ganze Zahl bezeichnet, und die Grenzen von s zwischen die Einheit fallen, so fliesst hieraus die Gleichung

$$s = \frac{p \cdot b}{a + b}$$

woraus sich die Proportion zur Vergleichung der Exponenten

$$p - s : s = a : b$$

abgeleitet. Man entnimmt hieraus die Behauptung.

5. Unter den Gliedern des Binomiums hat dasjenige den grössten Werth, worin die Exponenten im geraden Verhältnisse mit ihren zugehörigen Grundgrössen stehen.

Ist der Exponent eine Zahl, die sich nach dem Verhältnisse der Grundgrösse nicht genau in zwei ganze Zahlen zerlegen lässt, so wird dasjenige Glied den grössten Werth erhalten, in welchem die Exponenten sich diesem Verhältnisse am meisten nähern. Ist $a = b$, und der Exponent eine ungerade Zahl, so entstehen bekanntlich zwei einander gleiche Glieder, die zugleich Maxima sind. Diess folgt aus dem angegebenen Satze. Aus dem Gesagten entnehmen wir für die oben vorgelegte Frage folgende Antwort.

6. Werden p Versuche angestellt, bei welchen nur zwei Ereignisse, deren Wahrscheinlichkeiten $\frac{a}{m}$ und $\frac{b}{m}$ sich im einzelnen Versuche gegenseitig ausschliessen, eintreffen können; so ist unter allen Verbindungen diejenige die wahrscheinlichste, worin die Anzahlen der Wiederholungsfälle im geraden Ver-

hältnisse mit ihren zugehörigen Wahrscheinlichkeiten stehen.

§. 3.

Von dem Falle, worin zwei Ereignisse mit einander in Verbindung treten, gehen wir zu dem, worin drei und mehr sich miteinander verbinden, über.

Werden p Versuche angestellt, worin drei Ereignisse, mit den besondern Wahrscheinlichkeiten $\frac{a}{m}, \frac{b}{m}, \frac{c}{m}$ im einzelnen Falle, die sich zur Einheit ergänzen, eintreffen können, so fragt es sich, welches ist diejenige Verbindung, in welcher diese Ereignisse am wahrscheinlichsten zusammentreten werden?

Die Beantwortung dieser Frage hängt davon ab, dass wir dasjenige Glied bestimmen, welchem unter den Gliedern des Trinomiums $\left(\frac{a}{m} + \frac{b}{m} + \frac{c}{m}\right)^r$ der grösste Werth zukommt. Wir führen zu dem Ende das Trinomium auf das Binomium zurück, wornach ist

$$\left(\frac{a}{m} + \frac{b}{m} + \frac{c}{m}\right)^p = \left(\frac{a}{m} + \frac{x}{m}\right)^p$$

Nun ist nach Nr. 5 §. 2 mit dem Gliede

$$\frac{p(p-1)(p-2)\ldots\ldots 3 \,.\, 2 \,.\, 1}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \ldots\ldots n \,.\, 1 \,.\, 2 \ldots r} \cdot \frac{a^n}{m^n} \cdot \frac{x^r}{m^r}$$

der grösste Werth verbunden, wenn $n : r = a : x$ und $n + r = p$ ist, der begleitende Factor $\frac{x^r}{m^r}$ ist aber selbst ein Binomium, das $(r + 1)$ Glieder enthält, worunter selbst wieder nach den nämlichen Bestimmungen ein Grösstes auftritt. Dieses ist

$$\frac{(p-n)(p-n-1)\ldots\ldots 3 \,.\, 2 \,.\, 1}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \ldots s \,.\, 1 \,.\, 2 \ldots\ldots t} \cdot \frac{b^s \,.\, c^t}{m^{p-n}}$$

wenn $s : t = b : c$ und $s + t = p - n$ ist. Führen wir diess in den vorhergehenden Ausdruck ein, so erhalten wir für dasjenige Glied, dessen Werth ein Maximum ist

$$\frac{p(p-1).(p-2) \ldots\ldots 3.2.1}{1.2.3 \ldots n.1.2 \ldots s.1.2 \ldots t} \cdot \frac{a^n.b^s.c^t}{m^p}$$

wenn $a + b + c = m$; $n + s + t = p$ und $n : s : t = a : b : c$ ist.

Auf die nämliche Weise, wie der Uebergang von dem grössten Gliede des Binomiums auf das grösste unter den Gliedern des Trinomiums gewonnen wurde, wird auch der von dem grössten Gliede des Trinomiums auf das grösste des Quadrinomiums gewonnen. Der Uebergang ist allgemein. Es hat also unter den Gliedern des Polynomiums $\left(\frac{a_1}{m} + \frac{a_2}{m} + \frac{a_3}{m} + \ldots + \frac{a_n}{m}\right)^p$ das Glied von der Form

$$\frac{p(p-1)(p-2) \ldots\ldots 3.2.1}{1.2 \ldots \alpha_1 . 1.2.3 \ldots \alpha_2 \ldots 1.2 \ldots \alpha_n} \cdot \frac{a_1^{\alpha_1}.a_2^{\alpha_2}.a_3^{\alpha_3} \ldots\ldots a_n^{\alpha_n}}{m^p}$$

den grössten Werth. Wenn $\alpha_1 : \alpha_2 : \alpha_3 \ldots \alpha_n = a_1 : a_2 : a_3 \ldots a_n$, $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \ldots \alpha_n = p$ und $a_1 + a_2 + a_3 \ldots + a_n = m$ ist. Hieraus folgt das allgemeine Gesetz:

7. Unter den Gliedern des Polynomiums hat dasjenige den grössten Werth, worin die Exponenten im geraden Verhältnisse zu ihren Grundgrössen stehen.

Die vorgelegte Frage beantwortet sich hiernach so:

8. Werden p Versuche angestellt, worin n Ereignisse mit den besonderen, sich zur Einheit ergänzenden, Wahrscheinlichkeiten $\frac{a_1}{m}, \frac{a_2}{m}, \frac{a_3}{m}, \ldots \frac{a_n}{m}$ im einzelnen Falle eintreffen können, so ist diejenige Verbindung der Ereignisse das wahrscheinlichste Ereigniss, worin die Anzahl der Wiederholungsfälle der

einzelnen Ereignisse im geraden Verhältnisse mit den zugehörigen Wahrscheinlichkeiten steht.

§. 4.

Nun vergleichen wir die wahrscheinlichsten Ereignisse selbst untereinander, und fragen: Welches Ereigniss ist unter diesen das wahrscheinlichste?

Zu dem Ende betrachten wir zuerst zwei Ereignisse. Das wahrscheinlichste Ereigniss für nm Versuche ist durch den Ausdruck

$$\frac{nm(nm-1)\ldots\ldots 3.2.1}{1.2\ldots\ldots na.1.2\ldots\ldots nb}\cdot\frac{a^{na}.b^{nb}}{m^{nm}}$$

wenn die Zahl der Versuche $nm = n(a+b)$ und die Wahrscheinlichkeiten im einzelnen Falle wie oben $\frac{a}{m}+\frac{b}{m}=1$ sind. Werden $nm+2$ Versuche gemacht, so ist das wahrscheinlichste Ereigniss durch

$$\frac{(nm+2)\quad(nm+1)\quad nm\ldots\ldots 3.2.1}{1.2\ldots\ldots na(na+1)1.2\ldots\ldots nb(nb+1)}\cdot\frac{a^{na+1}.b^{nb+1}}{m^{nm+2}}$$

bestimmt. Bringt man das Verhältniss zwischen beiden Ausdrücken auf die einfachste Gestalt und löst man m in seine Bestandtheile auf, so hat man für den Uebergang von irgend einer Anzahl Wiederholungsversuche auf eine um zwei grössere Anzahl folgendes Verhältniss

$$1 : 1 - \frac{a^2(an+1)+b^2(bn+1)}{(a^2+2ab+b^2)(an+1)(bn+1)}$$

da nun der begleitende Bruch ein Bruch ist, dessen Nenner offenbar grösser als der Zähler ist, so erkennt man, dass die Wahrscheinlichkeiten der wahrscheinlichsten Ereignisse im Abnehmen begriffen sind, wenn die Zahl der Versuche zunimmt.

Die Schlüsse, welche das Fallen der Werthe der wahrscheinlichsten Ereignisse begründen, wenn zwei Ereignisse mit einander in

Verbindung treten, lassen sich leicht auf die Fälle übertragen, wenn drei und mehr Ereignisse sich mit einander verbinden. Sind nämlich die Wahrscheinlichkeiten für drei Ereignisse $\frac{a}{m} + \frac{b}{m} + \frac{c}{m} = 1$, ist ferner $\frac{b}{m} + \frac{c}{m} = \frac{g}{m}$ und werden die Werthe der wahrscheinlichsten Ereignisse für nm und $nm + 3$ Wiederholungsversuche verglichen, so ist nach dem Gesagten das Verhältniss der Werthe

$$\frac{nm(nm-1)\ldots\ldots 3.2.1}{1.2\ldots.na.1.2.3\ldots.ng} \cdot \frac{a^{na}.g^{ng}}{m^{nm}} : \frac{(nm+3)(nm+2)\ldots\ldots\ldots 3.2.1}{1.2\ldots.(na+1).1.2\ldots.(ng+2)} \cdot \frac{a^{na+1}.g^{ng+2}}{m^{nm+3}}$$

im Fallen begriffen. Nun vertritt $\frac{g}{m}$ die Stelle zweier Wahrscheinlichkeiten, die denselben Gesetzen unterliegen, deren Werth durch

$$\frac{ng(ng-1)\ldots.3.2.1}{1.2\ldots.nb.1.2\ldots nc} \cdot \frac{b^{nb}.c^{nc}}{m^{ng}} : \frac{(ng+2)(ng+1)\ldots\ldots 3.2.1}{1.2\ldots(nb+1).1.2\ldots.(nc+1)} \cdot \frac{b^{nb+1}.c^{nc+1}}{m^{ng+2}}$$

ausgedrückt und gleichfalls im Fallen begriffen ist; demnach müssen die aus allen zusammen gesetzten Ausdrücke

$$\frac{nm\quad(nm-1)\ldots\ldots 3\;.\;2.1}{1\;.\;2\ldots.na\;.\;1\;.\;2\ldots\;nb\;.\;1.2\ldots nc} \cdot \frac{a^{na}\;.\;b^{nb}\;.\;c^{nc}}{m^{nm}}$$
$$: \frac{(nm+3)(nm+2)\quad(nm+1)\ldots\ldots 3.2.1}{1.2\ldots.(na+1).1.2\ldots.(nb+1).1.2\ldots.(nc+1)} \cdot \frac{a^{na+1}\;.\;b^{nb+1}\;.\;c^{nc+1}}{m^{nm+3}}$$

ein Verhältniss bezeichnen, das noch stärker im Fallen begriffen ist. Hiebei ist $a + b + c = m$, und also $na + nb + nc = nm$. Diesem Gesetze unterliegen auch die Fälle, worin mehrere Ereignisse sich verbinden.

Zugleich folgt hieraus für die Vergleichung der Werthe der wahrscheinlichsten Ereignisse bei gleicher Anzahl von Wiederholungsversuchen und zunehmender Zahl der Ereignisse, dass

$$\frac{nm(nm-1)\ldots.3.2.1}{1.2\ldots.na.1.2\ldots ng}\cdot\frac{a^{na}.g^{ng}}{m^{nm}}>\frac{nm\ (nm-1)\ldots.3.2.1}{1.2\ldots na.1.2\ldots nb.1.2\ldots nk}$$

$$\cdot\frac{a^{na}.b^{nb}.k^{nk}}{m^{nm}}>\frac{nm\ (nm-1)\ \ldots\ldots\ 3.2.1}{1.2\ldots.na.1.2\ldots.nb.1.2\ldots nc.1.2\ldots nh}$$

$$\cdot\frac{a^{na}.b^{nb}.c^{nc}.h^{nh}}{m^{nm}}$$

u. s. w. ist, wenn $m = a+g = a+b+c = a+b+c+h$ u. s. w. ist. Denn es liegt vor Augen, dass $\frac{g^{ng}}{m^{ng}} > \frac{ng(ng-1)\ldots.3.2.1}{1.2\ldots nb.1.2\ldots nk}$ $\cdot\frac{b^{nb}.k^{nk}}{m^{ng}}$, ferner dass $\frac{k^{nk}}{m^{nk}} > \frac{nk(nk-1)\ldots.3.2.1}{1.2\ldots nc.1.2\ldots nh}\cdot\frac{c^{nc}.h^{nh}}{m^{nk}}$ u. s. w. ist.

Benutzen wir hiezu die bekannte kurze Bezeichnung für Fakultäten: $1.2.3.4\ldots\ldots x = 1^{x|1} = x^{x|-1}$ so gewinnen wir folgende Zusammenstellungen

$$\frac{1^{p|1}\,.\,a^{\alpha}\,.\,b^{\beta}\ldots.\,n^{\nu}}{1^{\alpha|1}\,.\,1^{\beta|1}\ldots1^{\nu|1}\,.\,m^{p}}:\frac{1^{p+1|1}\,.\,a^{\alpha+1}\,.\,b^{\beta}\ldots.\,n^{\nu}}{1^{\alpha+1|1}\,.\,1^{\beta|1}\ldots.1^{\nu|1}\,.\,m^{p}}$$

$$:\frac{1^{p+2|1}\,.\,a^{\alpha+1}\,.\,b^{\beta+1}\,.\,c^{\gamma}\ldots.\,n^{\nu}}{1^{\alpha+1|1}\,.\,1^{\beta+1|1}\,.\,1^{\gamma|1}\ldots n^{\nu}\,.\,m^{p+2}}:\ldots.$$

und

$$\frac{1^{p|1}\,.\,a^{\alpha}\,.\,b^{\beta}}{1^{\alpha|1}\,.\,1^{\beta|1}\,.\,m^{p}}:\frac{1^{p|1}\,.\,a^{\alpha}\,.\,b^{\beta}\,.\,c^{\gamma}}{1^{\alpha|1}\,.\,1^{\beta|1}\,.\,c^{\gamma|1}\,.\,m^{p}}:\frac{1^{p|1}\,.\,a^{\alpha}\,.\,b^{\beta}\,.\,c^{\gamma}\,.\,d^{\delta}}{1^{\alpha|1}\,.\,1^{\beta|1}\,.\,1^{\gamma|1}\,.\,1^{\delta|1}\,.\,m^{p}}:\ldots.$$

Die Glieder dieser Reihen convergiren. Die Bedingungsgleichungen für die erste Reihe sind $a+b+c+\ldots+n = m$ und $\alpha+\beta+\gamma+\ldots+\nu = p$. Die für die zweite sind der Reihe nach $a+b = m$ und $\alpha+\beta = p$; $a+b+c = m$ und $\alpha+\beta+\gamma = p$ u. s. w. bei unveränderlichem m und p. In beiden gilt $a:b:c:\ldots..:n = \alpha:\beta:\gamma:\ldots.:\nu$.

Hieraus fliessen folgende Sätze.

9. Werden mehrere Versuche angestellt, worin n Ereignisse mit den besonderen, sich zur Einheit ergänzenden Wahrscheinlichkeiten $\frac{a}{m}$, $\frac{b}{m}$, $\frac{c}{m}$, ... $\frac{n}{m}$

im einzelnen Falle eintreffen können; so wird das wahrscheinlichste Ereigniss um so eher eintreffen, je weniger Versuche, und um so weniger, je mehr Versuche angestellt werden.

10. Wird unter den nämlichen Bedingungen, wie vorhin, eine bestimmte Anzahl von Versuchen angestellt; so wird das wahrscheinlichste Ereigniss um so eher eintreffen, je kleiner die Zahl der möglichen Ereignisse ist, und um so weniger, je grösser diese ist.

Beide Sätze führen zu folgendem dritten.

11. Werden unter den genannten Bedingungen Versuche angestellt, so wird das wahrscheinlichste Ereigniss um so eher eintreffen, je geringer die Zahl der Versuche und der möglichen Ereignisse ist, und um so weniger, je grösser die Anzahl der Versuche und möglichen Ereignisse ist.

Es ist überflüssig zu erinnern, dass die Zahl der anzustellenden Versuche immer so gross wenigstens seyn muss, dass das Verhältniss $a:b:c:\ldots\ n = \alpha:\beta:\gamma:\ldots\ \nu$ statt finden kann *).

---

*) Von den in den §§. 2—4 aufgestellten und bewiesenen Sätzen bemerken wir den Nr. 5, von dem wir wissen, dass er schon früher aufgestellt wurde. Er erscheint in dem Traité du calcul des probb. p. S. F. Lacroix Paris 1816 §. 27 Pag. 41 und 59 mit einem Beweise, der uns unzulänglich scheint. Von den übrigen Sätzen ist uns nicht bekannt, dass sie schon von anderen Mathematikern mitgetheilt worden sind.

II.

§. 5.

In einer Urne sind an verschiedene Kugeln von einer Farbe, bn verschiedene von einer zweiten enthalten. Man nimmt $p = a + b$ Kugeln heraus. Welche Mischung wird unter den gezogenen Kugeln am wahrscheinlichsten zu erwarten seyn?

Die Beantwortung der Frage verlangt, dass die gesammte Kugelanzahl in zwei Abtheilungen gebracht werden solle, wovon die eine p, die andere aber die übrigen enthält. Unter den gezogenen seyen x Kugeln der ersten und y der andern Farbe enthalten, welche die Eigenschaft haben der Frage ein Genügen zu leisten; so ist die Zahl der hiebei möglichen Fälle durch den Ausdruck

$$\frac{an(an-1)(an-2)\ \ldots\ldots\ 3.2.1\ .\ bn(bn-1)(bn-2)\ \ldots\ldots\ 3.2.1}{1.2.3\ldots\ldots x.1.2.3\ldots\ldots(an-x)\ .\ 1.2.3\ldots\ldots y.1.2.3\ldots\ldots(bn-y)}$$

den wir als bekannt voraussetzen, bestimmt. Nun ist möglich, dass die gezogenen Kugeln sämmtlich nur der einen oder der andern Farbe angehören; oder dass sich $p - 1$ von der einen und 1 von der andern Farbe u. s. w. zeigen. Jedem besonderen Falle wird ein besonderer Werth entsprechen. Es fragt sich also: Welchem unter allen Fällen entspricht der grösste Werth? Diess wird sich dadurch beantworten, dass wir bestimmen, wann der Werth der vorstehenden Formel ein Maximum wird. Da x und y alle mögliche Werthe von 0 bis p durchlaufen müssen, während sie sich immer zur Summe p ergänzen, so zieht man zur Vergleichung folgende Zusammenstellung:

$$\begin{aligned}
&\frac{an^{p|-1}}{1^{p|1}} : \frac{an^{p-1|-1}\,.\,bn^{1|-1}}{1^{p-1|1}\,.\,1^{1|1}} : \frac{an^{p-2|-1}\,.\,bn^{2|-1}}{1^{p-2|1}\,.\,1^{2|1}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\ldots\ldots \frac{an^{b-1|-1}\,.\,bn^{a+1|-1}}{1^{b-1|1}\,.\,1^{a+1|1}} : \frac{an^{b|-1}\,.\,bn^{a|-1}}{1^{b|1}\,.\,1^{a|1}} : \frac{an^{b+1|-1}\,.\,bn^{a-1|-1}}{1^{b+1|1}\,.\,1^{a-1|1}} \ldots \\
&\ldots\ldots \frac{an^{a-1|-1}\,.\,bn^{b+1|-1}}{1^{a-1|1}\,.\,1^{b+1|1}} : \frac{an^{a|-1}\,.\,bn^{b|-1}}{1^{a|1}\,.\,1^{b|1}} : \frac{an^{a+1|-1}\,.\,bn^{b-1|-1}}{1^{a+1|1}\,.\,1^{b-1|1}} \ldots \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \frac{an^{1|-1}\,.\,bn^{p-1|-1}}{1^{1|1}\,.\,1^{p-1|1}} : \frac{bn^{p|-1}}{1^{p|1}}
\end{aligned}$$

Die Vergleichung des ersten Gliedes mit dem zweiten, die des zweiten mit dem dritten gibt.

$$1 : 1 + \frac{na(b-1)+nb^2+p-1}{na-p+1}; \quad 1 : 1 + \tfrac{1}{2}\frac{(b-2)an+(b-1)bn+p-3}{an-p+2}$$

die des b^ten^ Gliedes mit dem (b + 1)^ten^ gibt

$$1 : 1 + \frac{(a^2-b^2)n+(n+2)a-b+1}{b(bn-a)}$$

die des (b + 1)^ten^ Gliedes mit dem (b + 2)^ten^ gibt

$$1 : 1 + \frac{(a^2-(b+1)b)n+a-b-1}{(ba-a+1)(b+1)}$$

die des a^ten^ Gliedes mit dem (a + 1)^ten^ gibt

$$1 : 1 + \frac{an-(a-b-1)}{(n-1)ab}$$

die des (a + 1)^ten^ Gliedes mit dem (a + 2)^ten^ gibt

$$1 : 1 - \frac{bn+a-b-1}{(bn-b+1)(a+1)}$$

die des vorletzten Gliedes mit dem letzten

$$1 : 1 - \frac{(p-1)bn+p-1}{pan} \; {}^{*})$$

Aus dieser Vergleichung geht hervor, dass unter der oben angenommenen Bedingung $a > b$ die Werthe der Glieder vom ersten beständig zunehmen, bis zu dem Gliede $\frac{an^{a|-1} \cdot bn^{b|-1}}{1^{a|1} \cdot 1^{b|1}}$, in ihm den höchsten Werth erreichen und von ihm an bis zu dem letzten beständig fallen. Nun erkennt man leicht, dass dieses Glied derjenigen Kugelmischung zugehört, worin die Kugeln im geraden Verhältnisse wie ihre Anzahlen stehen, dass ferner die nämlichen Schlüsse gelten, wenn $2p = 2a + 2b$, oder $3p = 3a + 3b$ u. s. w. Kugeln, oder wenn auch eine Zahl r von Kugeln, die zwischen dem Vielfachen von p liegen und wobei das Verhältniss nicht mit gleicher Deutlichkeit hervortreten kann, gezogen wird. Diess führt zu dem Satze:

---

*) Die Glieder, worin $a > bn + 1$ werden sollte, fallen heraus, da sie nach der Natur der Combinationen nicht möglich sind.

12. Wenn aus einer Urne, welche Kugeln von zwei verschiedenen Farben enthält, irgend eine Anzahl gezogen und nicht wieder zurückgeworfen wird, so wird diejenige Kugelmischung am wahrscheinlichsten sich zeigen, worin die Kugeln im geraden Verhältnisse zu ihren bezüglichen Anzahlen stehen.

Hiebei kann p nicht so klein werden, dass das genannte Verhältniss unmöglicher Weise eintreten kann. Sind in einer Urne Kugeln von drei verschiedenen Farben an, bn, cn enthalten, und werden $p = a + b + c$ Kugeln herausgenommen, und fragt man nach der wahrscheinlichsten Mischung, so ist der Ausdruck

$$\frac{an(an-1)\ldots\ldots(an-x+1)}{1.2\ \ldots\ldots\ .\ x} \cdot \frac{bn(bn-1)\ldots(bn-y+1)}{1.2\ \ldots\ldots\ y} \cdot \frac{cn(cn-1)\ldots(cn-z+1)}{1.2\ \ldots\ldots\ z}$$

welcher die Zahl der möglichen Fälle bezeichnet, so zu bestimmen, dass sein Werth ein Maximum wird. Nimmt man zu dem Ende an, die Grösse x habe gegenüber von y und z die verlangte Eigenschaft, so muss der Werth ein Maximum seyn, wenn $y : z = b : c$ ist, dasselbe gilt von x und y gegenüber von z und von x und z gegenüber von y. Daher wird ein Maximum entstehen, wenn $x : z : z = a : b : c$ ist. Diese Schlüsse tragen sich leicht in das Allgemeine über. Sind daher in einer Urne Kugeln von mehreren verschiedenen Farben q, r, s, ... z und wird daraus eine Zahl p herausgenommen; so gibt der Ausdruck

$$\frac{1^{q|1} \cdot 1^{r|1} \cdot 1^{s|1} \ldots\ldots\ldots\ldots 1^{z|1}}{1^{a_1|1} \cdot 1^{a_2|1} \cdot 1^{b_1|1} \cdot 1^{b_2|1} \cdot 1^{c_1|1} \cdot 1^{c_2|1} \ldots\ldots 1^{k_1|1} \cdot 1^{k_2|1}}$$

ein Maximum des Werthes an, wenn $a_1 : b_1 : c_1 \ldots\ldots : k_1 = q : r : s \ldots\ldots : z$ und $a_1 + a_2 = q$, $b_1 + b_2 = r$, $c_1 + c_2 = t$ ...... $k_1 + k_2 = z$ und $a_1 + b_1 + c_1 + \ldots + k_1 = p$ ist.

13. **Wird daher aus einer Urne, welche Kugeln von mehreren verschiedenen Farben enthält, irgend eine Zahl herausgenommen; so ist diejenige Mischung der gezogenen Kugeln die wahrscheinlichste, worin die Kugeln im geraden Verhältniss zur Anzahl der bezüglichen Farben stehen.**

Geht man nun zu dem Falle über, wenn Kugeln von mehreren verschiedenen Farben, in drei und mehr Abtheilungen auf dieselbe Art, wie vorhin, gebracht werden sollen, und fragt nach der wahrscheinlichsten Mischung, welche die Kugeln in den sämmtlichen Abtheilungen zeigen werden, so beantwortet sich die Frage leicht, wenn man sich die Kugeln zuerst in zwei Abtheilungen, dann die eine dieser Abtheilungen wieder in zwei u. s. f. gebracht denkt, und für jede Vertheilung den Werth als Maximum bestimmt, und dann die Maxima mit einander verbindet. Sind die Zahlen der verschiedenfarbigen Kugeln q, r, s, ... z; die Zahl der Abtheilungen n, so ist der Ausdruck

$$\frac{1^{q|1} \quad . \quad 1^{r|1} \quad . \quad 1^{s|1} \quad .\;.\;.\;. \quad 1^{z|1}}{1^{a_1|1}.\,1^{a_2|1}\ldots.\,1^{a_n|1}.\,1^{b_1|1}.\,1^{b_2|1}\ldots.\,1^{b_n|1}.\,1^{c_1|1}.\,1^{c_2|1}\ldots.\,1^{c_n|1}\ldots.\,1^{k_1|1}.\,1^{k_2|1}\ldots.\,1^{k_n|1}}$$

seinem Werthe nach ein Maximum, wenn

$a_1 : b_1 : c_1 : \ldots. : k_1 = a_2 : b_2 : c_2 : \ldots. : k_2 = a_3 : b_3 : c_3 : \ldots. : k_3 = \ldots. = q : r : s : \ldots. z$ u. $a_1 + a_2 + a_3 \ldots + a_n = q$; $b_1 + b_2 + b_3 + \ldots + b_n = r$; $c_1 + c_2 + c_3 + \ldots c_n = s \ldots$ $k_1 + k_2 + k_3 + \ldots.. k_n = z$ ist. Diess führt zu dem allgemeinen Satze.

14. **Werden aus einer Urne, worin Kugeln von verschiedenen Farben q, r, s, ... z enthalten sind, die Kugeln sämmtlich oder zum Theil herausgenommen und in n Abtheilungen gebracht; so wird diejenige Mischung der Kugeln die wahrscheinlichste seyn, worin die Kugeln im geraden Verhältnisse zu ihren bezüglichen Farben stehen.**

Sind die Kugelanzahlen so beschaffen, dass die Verhältnisse auf ganze Zahlen führen, so wird der Satz deutlich hervortreten. Ist diess nicht der Fall, so wird diejenige Mischung als das wahrscheinlichste Ereigniss eintreten, welche sich diesem Verhältniss am meisten nähert.

Die Werthe der Wahrscheinlichkeiten, welche den wahrscheinlichsten Ereignissen zugehören, sind sämmtlich in dem allgemeinen Ausdrucke

$$W = \frac{1^{q|1} \cdot 1^{r|1} \cdot 1^{s|1} \quad \cdots\cdots\cdots \quad 1^{z|1}}{1^{a_1|1} \cdot 1^{a_2|1} \cdots\cdots 1^{a_n|1} \cdot 1^{b_1|1} \cdot 1^{b_2|1} \cdots\cdots 1^{b_n|1} \cdots\cdots 1^{k_1|1} \cdot 1^{k_2|1} \cdots\cdots 1^{k_n|1}} \cdot \frac{1^{\alpha|1} \cdot 1^{\beta|1} \cdot \cdots\cdots \cdot 1^{\nu|1}}{1^{q+r+s+\cdots\cdots+2|1}}$$

worin ausser den zu der vorigen Formel angegebenen Bedingungsgleichungen auch noch folgende gelten $a_1+b_1+c_1+ \ldots\ldots +k_1 = \alpha$, $a_2+b_2+c_2+ \ldots\ldots +k_2 = \beta$, $a_3+b_3+c_3+ \ldots\ldots +k_3 = \gamma$, …….. und $a_n+b_n+c_n+ \ldots\ldots +k_n = \nu$. Der Werth, welcher dieser Wahrscheinlichkeit entspricht, ist immer ein ächter Bruch.

§. 6.

Vergleicht man nun die Werthe der Wahrscheinlichkeiten für die wahrscheinlichsten Mischungen der gezogenen Kugeln untereinander, und geht bei unveränderlicher Kugelanzahl von der Vertheilung in zwei Abtheilungen zu der in drei und mehr über, so findet man leicht, dass die Wahrscheinlichkeiten im Fallen begriffen sind; denn setzt man den Werth der wahrscheinlichsten Mischung bei einer bestimmten, aus verschiedenen Farben zusammengesetzten Kugelanzahl, die in zwei Abtheilungen gebracht werden, und wovon die erste Abtheilung x Kugeln enthalten soll, W_1 und nimmt ferner an, dass nun auch die Kugeln der zweiten weiter in zwei Abtheilungen gebracht werden sollen, wodurch die Wahrscheinlichkeit W_2 erzeugt wird, so ist der Werth der letzten wahrscheinlichsten Mischung aus beiden Wahrscheinlichkeiten zusammengesetzt und $W = W_1 . W_2$. Offenbar aber ist. $W_1 > W_1 . W_2$, wenn W_1 und W_2 ächte Brüche bedeuten. Das Gesagte gilt auch von Wahrscheinlichkeiten, die aus einer grössern Zahl Abtheilungen hervorgehen und ist allgemein. Es führt zu folgendem Satze.

15. Werden aus einer Urne, worin Kugeln von verschiedenen Farben q, r, s, ... z enthalten sind, die Kugeln sämmtlich oder zum Theil herausgenommen und in mehrere Abtheilungen gebracht; so wird die wahrscheinlichste Mischung um so eher eintreffen, je weniger, und um so weniger, je mehr Abtheilungen gemacht werden.

Vergleicht man die Werthe der Wahrscheinlichkeit für die wahrscheinlichsten Mischungen bei unveränderlicher Zahl der Abtheilungen und veränderlicher Zahl der Kugeln, so ergibt sich gleichfalls ein Fallen, wenn die Kugelzahl wächst. Diess zeigt sich schon bei den Wahrscheinlichkeiten der wahrscheinlichsten Mischungen, welche entstehen, wenn zwei verschieden farbige Kugelanzahlen $bn + an$ und $an + 1 + bn$ in zwei Abtheilungen gebracht werden. Sie führen auf folgendes Verhältniss

$$\frac{an^{a|-1} . bn^{b|-1}}{1^{a|1} . 1^{b|1}} . \frac{1^{a+b|1}}{(an + bn)^{a+b|-1}} : \frac{(an + 1)^{a+1|-1} . bn^{b|-1}}{1^{a+1|1} . 1^{b|1}}$$
$$. \frac{1^{a+b+1|1}}{(an + 1 + bn^{a+b+1|-1}} = 1 : 1 - \frac{(n - 1)b}{(a + 1)(an + bn + 1)}$$

welches offenbar im Fallen begriffen ist. Ein Gleiches gilt von den Wahrscheinlichkeiten, die aus den Vertheilungen in drei und mehr Abtheilungen hervor gehen. Hieraus zieht man:

16. Werden aus einer Urne, worin Kugeln von verschiedenen Farben q, r, s, ... z enthalten sind, Kugeln herausgenommen und in n Abtheilungen ge-

bracht, so wird die wahrscheinlichste Mischung um so eher eintreffen, je weniger, und um so weniger, je mehr Kugeln in jede Abtheilung aufgenommen werden.

Beide vereinigen sich in folgendem Satze.

17. Werden aus einer Urne, worin Kugeln von verschiedenen Farben $q, r, s, \ldots. z$ enthalten sind, Kugeln herausgenommen und in n Abtheilungen gebracht, so wird die wahrscheinlichste Mischung um so eher eintreffen, je weniger Abtheilungen gemacht und je weniger Kugeln in sie genommen, und um so weniger, je mehr Abtheilungen gemacht und je mehr Kugeln in sie aufgenommen werden.

§. 7.

Wir wenden uns nun zu einigen Anwendungen, und benutzen die Formel in §. 5 nach Nr. 13. Sind nämlich in einer Urne q verschiedene Kugeln von einerlei Farbe enthalten, und werden sie herausgenommen und in n verschiedene Abtheilungen gesondert, und fragt man: wie muss die Zahl der in den Abtheilungen enthaltenen Kugeln beschaffen seyn um die grösstmögliche Zahl der Fälle zu erhalten, so hat man $r = s \ldots. = z = \ldots. 0$ wodurch auch $b_1, b_2, \ldots b_n$; $c_1, c_2, c_3, \ldots. c_n; \ldots.. k_1, k_2, \ldots. k_n$ in 0 übergeht, und ferner zu berücksichtigen, dass $1^{0|1} = 1$ ist. Hiernach erhält man folgenden Ausdruck für die grösstmögliche Anzahl

$$\frac{q\ (q-1)\ (q-2)\ \ldots\ldots\ 3 \,.\, 2 \,.\, 1}{1 \,.\, 2 \ldots a_1 \,.\, 1 \,.\, 2 \ldots a_2 \,.\, 1 \,.\, 2 \ldots a_3 \ldots.. 1 \,.\, 2 \ldots a_n}.$$

Unter der Bedingung, dass $a_1 = a_2 = a_3 = \ldots\ldots = a_n$ und $a_1 + a_2 + a_3 \ldots + a_n = q$ ist. Die zweite Bedingungsgleichung ist immer möglich; die erste nur wenn q ein Vielfaches von a oder

$n a = q$ ist. Betrachtet man die Zahlen als n fache voneinander, so erzeugen sie die Rest $0, 1, 2, \ldots . n - 1$; und demnach hat man zu bestimmen, welchem Gesetze die Maxima, die hiedurch erzeugt werden, unterliegen. Geht man nun zuerst von der Abtheilung von q Kugeln in zwei Abtheilungen aus, so sind die in den Abtheilungen enthaltenen Kugeln entweder gleich, oder um die Einheit verschieden, je nachdem q eine gerade oder ungerade Zahl ist. Geht man hievon auf die Vertheilung der q Kugeln in drei Abtheilungen über, so ergibt sich leicht für Auffindung des grösstmöglichen Werthes, dass immer zwei Abtheilungen gleiche, oder um die Einheit verschiedene Anzahlen von Kugeln haben müssen. Dasselbe folgert sich leicht für die Vertheilung in vier und mehr Abtheilungen. Diess führt zu der allgemeinen Behauptung.

18. *Werden q unter sich verschiedene Kugeln einerlei Art in n Abtheilungen gebracht, so wird diejenige Vertheilung den grössten Werth bieten, worin die Kugelzahlen in den einzelnen Abtheilungen entweder gleich, oder nur sämmtlich nur die Einheit verschieden sind.*

Halten wir nun die so eben gefundene Formel

$$\frac{q\,(q-1)\,(q-2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3 \,.\, 2 \,.\, 1}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \ldots a_1 \,.\, 1 \,.\, 2 \ldots a_2 \,.\, 1 \,.\, 2 \ldots a_3 \ldots . \, 1 \,.\, 2 \ldots a_n}$$

mit dem Satze 18 fest, so kann die Formel nur dann einen grössten Werth liefern, wenn der Nenner $1^{a_1|1} \,.\, 1^{a_2|1} \,.\, 1^{a_3|1} \,\ldots.\, 1^{a_n|1}$ ein Minimum ist. Jede andere Gestaltung in den Fakultäten des Nenners muss einen kleineren Werth in der Formel und also einen grössern durch sich selbst erzeugen. Sind nun die Grössen $a_1, a_2, a_3 \ldots . a_n$ unter sich veränderlich, so darf diess nur in so ferne geschehen als immer $a_1 + a_2 + a_3 + \ldots + a_n = q$ ist.

Geht man daher von dem Gesichtspunkte der Zerfällung der Zahlen in ihre Bestandtheile, wie dieses von Euler im 16 Kap. seiner

Einleitung in die Analysis des Unendlichen und Nov. Comment. Acad. Scient. imp. petropol. Tom III. 1750 und 1751 pag. 125 seqq. u. a. geschehen, und von mir in der ersten Untersuchung meiner Forschungen in der höheren Analysis (Heidelberg bei Osswald 1831) weiter verfolgt wurde, so zieht man hieraus folgende merkwürdige Sätze.

19. Wenn Zahlen in ihre Bestandtheile zerlegt und letztere als höchste Factoren von Fakultäten betrachtet werden, so bilden die Producte der zugehörigen Fakultäten ein Maximum, wenn die Unterschiede der höchsten Factoren ein Maximum sind; ein Minimum aber, wenn diese Unterschiede ein Minimum sind (die Einheit oder 0).

20. Wenn Zahlen in ihre Bestandtheile zerlegt und letztere als höchste Factoren von Fakultäten betrachtet werden; so findet unter den Maximis, welche die Producte der Fakultäten erzeugen, ein Maximum statt, wenn die Zerfällungsklasse ein Minimum ist, ein Minimum aber, wenn die Zerfällungsklasse ein Maximum ist.

Der gleiche Satz gilt von den Maximis.

Der Vollständigkeit und Vergleichung wegen stellen wir folgende zwei, mit ihnen in Verbindung stehende, zur Seite, die wir in unsern Forschungen p. 67 u. f. schon mitgetheilt haben.

21. Wenn Zahlen in ihre Bestandtheile zerlegt und die hiedurch erhaltenen Bestandtheile als Faktoren betrachtet werden, so erzeugen ihre Producte ein Maximum, wenn die Unterschiede der Faktoren ein Minimum; ein Minimum aber, wenn die Unterschiede ein Maximum sind.

22. Wenn Zahlen in ihre Bestandtheile zerfällt und letztere als Faktoren betrachtet werden, so findet ein Maximum unter den Maximis statt, wenn in einem Produkte nur die Zahl 3 oder die grösstmögliche Anzahl der 3 vorkommt; ein Minimum aber, wenn die Zerfällungsklasse ein Maximum ist. Dagegen findet unter den Minimis ein Maximum statt, wenn die Zerfällungsklasse ein Maximum; ein Minimum aber, wenn die Zerfällungsklasse ein Maximum ist.

Zur Verdeutlichung diene folgendes Beispiel:

Klasse.	Maxima und Minima für die Zerfällungen der Zahl 9 in Fakultäten nach den verschiedenen Klassen.	
	Maxima.	Minima.
1.	$1^{9\|1} = 362880$	$1^{9\|1} = 362880$
2.	$1^{8\|1} . 1^{1\|1} = 40320$	$1^{4\|1} . 1^{5\|1} = 2880$
3.	$1^{7\|1} . 1^{1\|1} . 1^{1\|1} = 5040$	$1^{3\|1} . 1^{3\|1} . 1^{3\|1} = 216$
4.	$1^{6\|1} . 1^{1\|1} . 1^{1\|1} . 1^{1\|1} = 720$	$1^{2\|1} . 1^{2\|1} . 1^{2\|1} . 1^{3\|1} = 48$
5.	$1^{5\|1} . 1^{1\|1} . 1^{1\|1} . 1^{1\|1} . 1^{1\|1} = 120$	$1^{2\|1} . 1^{2\|1} . 1^{2\|1} . 1^{2\|1} . 1^{1\|1} = 16$
6.	1.2.3.4 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 24	1.2 . 1.2 . 1.2 . 1 . 1 . 1 = 8
7.	1.2.3 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 6	1.2 . 1.2 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 4
8.	1.2 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 2	1.2 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 2
9.	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 1	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 1

Klasse.	Maxima und Minima für die Zerfällungen der Zahl 9 in Faktoren nach den verschiedenen Klassen.	
	Maxima.	Minima.
1.	9 = 9	9 = 9
2.	4 . 5 = 20	1 . 8 = 8
3.	3 . 3 . 3 = 27	1 . 1 . 7 = 7
4.	2 . 2 . 2 . 3 = 24	1 . 1 . 1 . 6 = 6
5.	1 . 2 . 2 . 2 . 2 = 16	1 . 1 . 1 . 1 . 5 = 5
6.	1 . 1 . 1 . 2 . 2 . 2 = 8	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 4 = 4
7.	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 2 . 2 = 4	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 3 = 3
8.	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 2 = 2	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 2 = 2
9.	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 1	1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 . 1 = 1

§. 8.

Die Vertheilungen der Karten bei den gewöhnlichen Spielen unterliegen den in §. 5—7 aufgefundenen Gesetzen.

Im Lombre-Spiele werden 40 Karten unter drei Spieler so vertheilt, dass jeder Spieler 9 bekommt und 13 Karten bis zur zweiten Vertheilung (Kauf) zurückbehalten werden. Diese Vertheilungsart ist nicht die günstigste, denn sie gibt nicht die grösstmögliche Anzahl von Combinationen. Um diese zu erhalten, müssten jedem Spieler 10 Karten gegeben und 10 im Rückstand behalten werden. Die Zahl der Fälle, welche das Lombre bei der gewöhnlichen Vertheilung bietet, verhält sich zu der grösstmöglichen Anzahl wie

$$\frac{1^{40|1}}{1^{9|1} \cdot 1^{9|1} \cdot 1^{9|1} \cdot 1^{13|1}} : \frac{1^{40|1}}{(1^{10|1})^4} = 1000 : 1716$$

so dass durch diese veränderte Vertheilungsart die Zahl der wirklichen Fälle noch nicht $\frac{2}{3}$ von der grösstmöglichen Anzahl erreicht. Da nun die Zahl der Fälle im Lombre-Spiele schon so ausserordentlich gross ist (sie beträgt $5484'''403579''339825'440000$), so hat dadurch das gesellige Vergnügen keinen Verlust erlitten, denn, wenn auch drei Spieler täglich 3 Stunden Zeit diesem Spiele widmeten und bei sehr schnellem Spiele 200 Spiele täglich spielten (wobei auf ein jedes Spiel noch nicht eine Minute Zeit gerechnet ist), so müssten sie $75124''706566'298979$ Jahre leben, wenn sie ihren Zweck erreichen wollten. Wenn nun die gewöhnliche Vertheilungsart an Zahl der angegebenen Fälle nachsteht, so erhöht sie doch durch möglichen Kauf und besondere Spielnüancen sehr das Interesse und den Reiz bei dem Spiele.

Eine bedeutendere Beschränkung hat das Piquet-Spiel erlitten, bei welchem unter zwei Spieler die Karten so vertheilt werden, dass jedem zwölf, und die übrigen in zwei Haufen zu 5 und 3 (der erste zum Kaufe des ersten, der zweite zum Kaufe des zweiten Spielers) zurückgelegt werden. Würden die Karten in vier Abtheilungen, jede zu 8 Karten, gebracht; so würden sich die verschiedenen Fälle wie

$$\frac{1^{32|1}}{(1^{12|1})^2 \,.\, 1^{5-1} \,.\, 1^{3|1}} : \frac{1^{32|1}}{(1^{8|1})^4}. = 784 : 49005$$

verhalten, und die Zahl der Fälle würde sich um das 61fache steigern.

Das Whistspiel ist dasjenige, welche die grösstmögliche Anzahl verschiedener Spielfälle, die bei einer Vertheilung von 52 Karten unter vier Spieler vorkommen können, aufweist, denn die Karten werden zu gleichen Anzahlen vertheilt *).

III.

§. 9.

Von zwei Urnen enthalte jede irgend eine Anzahl Kugeln von zweierlei Farben (weisse und schwarze). Zu gleicher Zeit wird aus jeder Urne eine Kugel herausgenommen und in die andere geworfen, und diess p mal wiederholt. Es fragt sich, wie wird nach p Wiederholungen das Verhältniss der verschieden farbigen Kugeln am Wahrscheinlichsten beschaffen seyn?

Wir beantworten diese Frage auf folgende allgemeine Art. Die erste Urne enthalte m, die andere n Kugeln. Die Zahl der weissen Kugeln, welche nach der x^{ten} Ziehung in der ersten Urne enthalten sind, werde durch A_1, x; die, welche nach derselben Ziehung in der zweiten Urne enthalten sind, durch A_2, x bezeichnet, so bezeichnen $A_1, x-1$ und $A_2, x-1$ die Zahl der Kugeln von derselben Farbe, welche durch die vorhergehende Ziehung herbeigeführt wurde. Ist

---

*) Von den in §. 5—8 mitgetheilten Sätzen ist uns nicht bekannt, dass sie schon früher aufgestellt wurden, weswegen keine historische Nachweisung erscheint.

das Verhältniss unter den Kugeln der weissen Farbe bekannt, so ist auch mittelbar das der andern Farbe gegeben; denn die Kugeln von beiden Farben unterliegen gleichen Veränderungen in der Mischung, nicht nur in ihrem Gegensatze zu einander, sondern auch bei dem Uebergang von jeder Ziehung zu der nachfolgenden. Ist nun die $(x-1)^{te}$ Ziehung geschehen, so fragt sich: Welche Veränderung führt die nachfolgende Ziehung in der Mischung der weissen Kugeln wahrscheinlicher Weise herbei?

Wird eine Kugel aus der ersten Urne genommen, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass gerade eine weisse unter den m Kugeln gezogen werde $\frac{1}{m} A_1, x-1$ und demnach ist die muthmassliche Zahl der darin zurückgebliebenen weissen

$$A_1, x-1 - \frac{1}{m} A_1, x-1 = \frac{m-1}{m} . A_1, x-1.$$

Diese Zahl vergrössert sich um eine Kugel, die aus der zweiten Urne in die erste hat übergehen können. Der Werth dieser Möglichkeit ist, da die zweite Urne n Kugeln enthält, $\frac{1}{n} A_2, x-1$, und demnach für die muthmasliche Anzahl der weissen Kugeln, welche durch die x^{te} Ziehung in die erste Urne gekommen sind

$$23.\quad A_1, x = \frac{m-1}{m} A_1, x-1 + \frac{1}{n} A_2, x-2$$

Auf dieselbe Weise bestimmt sich die muthmasliche Anzahl der weissen Kugeln in der zweiten Urne. Diejenige Zahl, welche zurückgeblieben ist, wird seyn

$$A_2, x-1 - \frac{1}{n} A_2, x-1 = \frac{n-1}{n} A_2, x-1$$

die Zahl, welche hat dazu kommen können, ist ihrem Werthe nach $\frac{1}{m} A_1, x-1$, demnach ist

$$24.\quad A_2,x = \frac{n-1}{n} A_2,x-1 + \frac{1}{m} A_1,x-1$$

Diese zwei Gleichungen sind zurücklaufend. Daher muss man die Zahl der vorhergehenden Ziehung kennen, um die der nachfolgenden zu finden. Keine ist bekannt, als die der ersten oder ursprünglichen Mischung. Daher muss man von dieser ausgehen, und alle spätern durchlaufen, um ein unabhängiges Gesetz zu finden. Nehmen wir nun an, die erste Urne enthalte a weisse (folglich m — a schwarze) und die zweite b weisse (folglich n — b schwarze) und führen die hieraus resultirenden Werthe für die erste, zweite, dritte u. s. w. Ziehung ein, so ergibt sich für die muthmaslichen Anzahlen der weissen Kugeln in den beiden Urnen, und zwar für die erste Ziehung

$$A_1,1 = \frac{m-1}{m} \cdot a + \frac{b}{n}$$

$$A_2,1 = \frac{n-1}{n} \cdot b + \frac{a}{n}$$

für die zweite Ziehung

$$A_1,2 = \left(\frac{m-1}{m}\right)^2 a + \left(\frac{m-1}{m} + \frac{n-1}{n}\right) \frac{b}{n} + \frac{1}{n} \cdot \frac{a}{m}$$

$$A_2,2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 b + \left(\frac{n-1}{n} + \frac{m-1}{m}\right) \frac{a}{m} + \frac{1}{m} \cdot \frac{b}{n}$$

für die dritte Ziehung

$$A_1,3 = \left(\frac{m-1}{m}\right)^3 a + \left[\left(\frac{m-1}{m}\right)^2 + \frac{(m-1)(n-1)}{m \,.\, n} + \left(\frac{n-1}{n}\right)^2\right] \frac{b}{n}$$
$$+ \frac{1}{n}\left[2\,\frac{m-1}{m} + \frac{n-1}{n}\right] \frac{a}{m} + \frac{1}{n.m} \cdot \frac{b}{n}$$

$$A_2,3 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^3 b + \left[\left(\frac{n-1}{n}\right)^2 + \frac{(n-1)(m-1)}{n \,.\, m} + \left(\frac{m-1}{m}\right)^2\right] \frac{a}{m}$$
$$+ \frac{1}{m}\left[2\,\frac{n-1}{n} + \frac{m-1}{m}\right] \frac{b}{n} + \frac{1}{n.m} \cdot \frac{a}{m}$$

u. s. w. Das Gesetz, welches diesen Gleichungen zu Grunde liegt, ist ziemlich verwickelt, und führt bei grösserer Anzahl der Ziehungen zu äusserst weitläufigen Formen, weswegen wir es nicht weiter verfolgen, besonders da wir bei zweckmässiger Annahme der Kugelanzahlen sehr leicht auf allgemeine Gesetze kommen, aus denen wieder allgemeinere Schlüsse fliessen, die hieraus nur mühsam oder vielleicht gar nicht abzuleiten wären.

Nehmen wir nun die Gesammtzahl der Kugeln in jeder Urne gleich, also $m = n$, die weissen und schwarzen aber, wie vorher, verschieden an, so resultiren für die vorgelegten Fälle folgende Bestimmungen für die erste Ziehung

$$A_1, 1 = \frac{n-1}{n} a + \frac{b}{n}$$

$$A_2, 1 = \frac{n-1}{n} b + \frac{a}{n}$$

für die zweite Ziehung

$$A_1, 2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 a + 2 \frac{n-1}{n^2} b + \frac{a}{n^2}$$

$$A_2, 2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 b + 2 \frac{n-1}{n} a + \frac{b}{n^2}$$

für die dritte Ziehung

$$A_1, 3 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^3 a + 3 \frac{(n-1)^2}{n^6} b + 3 \frac{n-1}{n^3} a + \frac{b}{n^3}$$

$$A_2, 3 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^3 b + 3 \frac{(n-1)^2}{n^3} a + 3 \frac{n-1}{n^3} b + \frac{a}{n^3}$$

u. s. w. woraus sich leicht das allgemeine Gesetz für die Anzahl der Kugeln, welche die p^{te} Ziehung herbeiführt, ergibt.

$$25. \quad A_1, p = \frac{1}{n^p} \Big((n-1)^p a + \frac{p}{1} (n-1)^{p-1} b + \frac{p(p-1)}{1 \,.\, 1} (n-1)^{p-2} a + \frac{p(p-1(p-2)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3} (n-1)^{p-3} b + \ldots\ldots \Big)$$

$$A_2, p = \frac{1}{n^p} \Big((n-1)^p b + \frac{p}{1} (n-1)^{p-1} a + \frac{p(p-1)}{1 \,.\, 2} (n-1)^{p-2} b + \frac{p(p-1)(p-2)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3} (n-1)^{p-3} a + \ldots\ldots \Big)$$

§. 10.

Von drei in einen Kreis gestellten Urnen enthält jede n Kugeln; die erste a, die zweite b, die dritte c weisse, die übrigen schwarze. Es wird zu gleicher Zeit aus jeder Urne eine genommen und in die nächstfolgende geworfen, und diess p mal fortgesetzt. Es fragt sich: Wie wird nach p Wiederholungen das Verhältniss der weissen Kugeln muthmaslich beschaffen seyn?

Die Bestimmung der muthmaslichen Anzahl der in jeder Urne enthaltenen Kugeln beruht darauf, dass man die Zahl der weissen Kugeln, welche nach einer Ziehung zurückgebliebenen sind, um diejenige, welche möglicher Weise dazu gekommen ist, vergrössert. Für die x^{te} Ziehung hat man daher folgende Gleichungen

$$A_1, x = \frac{n-1}{n} A_1, x-1 + \frac{1}{n} A_3, x-1$$

$$A_2, x = \frac{n-1}{n} A_2, x-1 + \frac{1}{n} A_1, x-1$$

$$A_3, x = \frac{n-1}{n} A_3, x-1 + \frac{1}{n} A_2, x-1$$

Geht man auch hier von dem ursprünglichen Verhältniss der Kugelanzahlen aus und zu dem, welches aus den späteren Ziehungen erwachsen wird, über, so hat man für die erste Ziehung

$$A_1, 1 = \frac{n-1}{n} a + \frac{c}{n}; \quad A_2, 1 = \frac{n-1}{n} b + \frac{a}{n}; \quad A_3, 1 = \frac{n-1}{n} c + \frac{b}{n}$$

für das der zweiten Ziehung

$$A_1, 2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 a + 2\,\frac{n-1}{n^2} c + \frac{b}{n^2}$$

$$A_2, 2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 b + 2\,\frac{n-1}{n^2} a + \frac{c}{n^2}$$

$$A_3, 2 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^2 c + 2\,\frac{n-1}{n^2} b + \frac{a}{n^2}$$

für das der dritten Ziehung

$$A_1,3 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^3 a + 3\,\frac{(n-1)^2}{n^3}\,c + 3\,\frac{n-1}{n^3}\,b + \frac{a}{n^3}$$

$$A_2,3 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^3 b + 3\,\frac{(n-1)^2}{n^3}\,a + 3\,\frac{n-1}{n^3}\,c + \frac{b}{n^3}$$

$$A_3,3 = \left(\frac{n-1}{n}\right)^3 c + 3\,\frac{(n-1)^2}{n^3}\,b + 3\,\frac{n-1}{n^3}\,a + \frac{c}{n^3}$$

u. s. w. Auch hieraus erkennt man leicht das allgemeine Gesetz. Es ist

$$26.\quad A_1,p = \frac{1}{n^p}\left((n-1)^p\,a + \frac{p}{1}\,(n-1)^{p-1}\,c + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}\,(n-1)^{p-2}\,b + \ldots\ldots\right)$$

$$A_2,p = \frac{1}{n^p}\left((n-1)^p\,b + \frac{p}{1}\,(n-1)^{p-1}\,a + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}\,(n-1)^{p-2}\,c + \ldots\ldots\right)$$

$$A_3,p = \frac{1}{n^p}\left((n-1)^p\,c + \frac{p}{1}\,(n-1)^{p-1}\,b + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}\,(n-1)^{p-2}\,a + \ldots\ldots\right)$$

Die Schlüsse bleiben unverändert, wenn man vier und mehr Urnen auf die genannte Art mit einander in Verbindung bringt. Sind daher m Urnen in einen Kreis gestellt, wovon jede n Kugeln enthält und zwar der Reihe nach r_1, r_2, $r_3 \ldots\ldots r_m$ weisse, die übrigen schwarze, zieht man dann aus jeder eine Kugel und wirft sie in die folgende, und fragt, wie wird nach p Ziehung die Mischung am Wahrscheinlichsten beschaffen seyn, so geben folgende Gleichungen die Antwort:

$$27.\quad A_1,p = \frac{1}{n^p}\left[(n-1)^p\,r_1 + \frac{p}{1}\,(n-1)^{p-1}\,r_m + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}\,(n-1)^{p-2}\,r_{m-1} + \ldots\ldots\ldots\right]$$

$$A_2,p = \frac{1}{n^p}\left[(n-1)^p\,r_2 + \frac{p}{1}\,(n-1)^{p-1}\,r_1 + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}\,(n-1)^{p-2}\,r_m + \ldots\ldots\ldots\right].$$

$$A_3,p = \frac{1}{n^p}\Big[(n-1)^p r_3 + \frac{p}{1}(n-1)^{p-1} r_2 + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2}(n-1)^{p-2} r_1 + \ldots\ldots\Big]$$

$$\begin{array}{cc} \vdots & \vdots \end{array}$$

$$A_m,p = \frac{1}{n^p}\Big[(n-1)^p r_m + \frac{p}{1}(n-1)^{p-1} r_{m-1} + \frac{p(p-1)}{1\,.\,2}(n-1)^{p-2} r_{m-2} + \ldots\ldots\Big]$$

Zugleich erkennt man leicht, dass die Gleichungen 23—26 nicht allein gelten, wenn in jeder Urne Kugeln von zwei verschiedenen Farben enthalten sind, sondern dass sie auch gelten, wenn Kugeln von drei und vier verschiedenen Farben darin enthalten sind, denn die Kugeln jeder Farbe werden sich nach gleichen Gesetzen muthmaslich vertheilen.

§. 11.

Die in den vorhergehenden §§. aufgefundenen Gleichungen lassen sich zweckmässiger nach den begleitenden Grössen a, b, c, ordnen. Hiernach hat man aus den Gleichungen 25 folgende Darstellungen:

$$\begin{aligned} A_1,p = {} & \frac{a}{n^p}\Big[(n-1)^p + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}(n-1)^{p-2} \\ & + \frac{p\,(p-1)\,(p-2)\,(p-3)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4}(n-1)^{p-4} \;\ldots\ldots\Big] \\ & + \frac{b}{n^p}\Big[\frac{p}{1}(n-1)^{p-1} + \frac{p\,(p-1)\,(p-3)}{1\,.\,2\,.\,3}(n-1)^{p-3} \\ & + \frac{p\,(p-1)\,(p-2)\,(p-3)\,(p-4)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,4\,.\,5}(n-1)^{p-5} \ldots\ldots\Big] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2,p = {} & \frac{b}{n^p}\Big[(n-1)^p + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}(n-1)^{p-2} + \ldots\ldots\Big] \\ & + \frac{a}{n^p}\Big[\frac{p}{1}(n-1)^{p-1} + \frac{p\,(p-1)\,(p-2)}{1\,.\,2\,.\,3}(n-1)^{p-3} + \ldots\ldots\Big] \end{aligned}$$

Die in den eckigen Klammern eingeschlossenen Glieder erscheinen als Glieder des Binomiums. Vervollständigt man sie und zieht die zur Vervollständigung nöthigen Glieder wieder ab, so lassen sie sich in folgende sehr kurze Ausdrücke zurückbringen.

$$
\begin{aligned}
28.\quad A_1,\, p &= \frac{a}{2\,n^p}\left[n^p + (n-2)^p\right] + \frac{b}{2\,n^p}\left[n^p - (n-2)^p\right] \\
&= \frac{a}{2}\left[1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p\right] + \frac{b}{2}\left[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p\right] \\
A_2,\, p &= \frac{b}{2\,n^p}\left[n^p + (n-2)^p\right] + \frac{a}{2\,n^p}\left[n^p - (n-2)^p\right] \\
&= \frac{b}{2}\left[1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p\right] + \frac{a}{2}\left[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p\right]
\end{aligned}
$$

die sich sehr gut zur Bestimmung der Grössen A_1, p, A_2, p, benützen lassen. Berücksichtigen wir nun, dass, wenn p eine sehr grosse, oder gar unendlich grosse Zahl bedeutet, $\left(\frac{n-2}{n}\right)^p = 0$ zu setzen ist, so hat man

$$A_1,\, p = \frac{a}{2} + \frac{b}{2} \quad \text{und} \quad A_2,\, p = \frac{b}{2} + \frac{a}{2}$$

Diess führt zu dem merkwürdigen Satze:

29. Sind in jeder von zwei Urnen n Kugeln, zum Theil weisse zum Theil schwarze, enthalten, und wird aus jeder gleichzeitig eine Kugel herausgenommen und in die andere geworfen, und diess lange fortgesetzt; so nähern sich die verschieden farbigen Kugeln immer mehr der Gleichheit, je länger diese Mischung fortgesetzt wird, oder die wahrscheinlichste Mischung der Kugeln ist die gleichheitliche.

Ordnen wir die Gleichungen 2 b auf dieselbe Weise, so erhalten wir

$$\begin{aligned}
A_{1},p = \frac{a}{n^p}\Big[&(n-1)^p + \frac{p\,(p-1)\,(p-2)}{1\,.\,2\,.\,3}(n-1)^{p-3} \\
&+ \frac{p\,(p-1)\,\ldots\,(p-5)}{1\,.\,2\,\ldots\,6}(n-1)^{p-6} + \ldots\Big] \\
+ \frac{c}{n^p}\Big[&\frac{p}{1}(n-1)^{p-1} + \frac{p\,\ldots\,(p-3)}{1\,\ldots\,4}(n-1)^{p-4} \\
&+ \frac{p\,\ldots\,(p-6)}{1.2\,\ldots\,7}(n-1)^{p-7} + \ldots\ldots\Big] \\
+ \frac{b}{n^p}\Big[&\frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}(n-1)^{p-2} + \frac{p\,\ldots\,(p-4)}{1.2\,\ldots\,5}(n-1)^{p-5} \\
&+ \frac{p\,\ldots\,(p-7)}{1.2\,\ldots\,8}(n-1)^{p-8} + \ldots\ldots\Big]
\end{aligned}$$

Nennen wir nun die in den Klammern eingeschlossenen Reihen der Folge nach M_1, M_2, M_3, so erhalten wir folgende Darstellungen

$$A_2,p = \frac{b}{n^p}M_1 + \frac{a}{n^p}M_2 + \frac{c}{n^p}M_3$$

$$A_3,p = \frac{c}{n^p}M_1 + \frac{b}{n^p}M_2 + \frac{a}{n^p}M_3$$

Letztere sind nur durch die begleitenden Vorzahlen von ersteren verschieden; die Veränderungen, die sich an den eingeklammerten Horizontalreihen machen lassen, werden auch von letzteren gelten. Die Reihen brechen sämmtlich ab, wenn ein Glied in 0 übergeht. Auch hier suchen wir eine elegantere Darstellung. In der ersten Horizontalreihe fehlt das zweite und dritte, fünfte und sechste u. s. w. Glied der Binomialdarstellung. Wir nehmen sie vollständig an und eine Grösse φx zu Hülfe und fragen: Wie muss diese Hülfsgrösse beschaffen seyn, dass sie die genannten Glieder in der Reihe

$$\begin{aligned}(n-1+\varphi x)^p = (n-1)^p(\varphi x)^0 + \frac{p}{1}(n-)^{p-1}\varphi x + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}(n-1)^{p-2}(\varphi x)^2 \\
+ \frac{p\,(p-1)\,(p-2)}{1\,.\,2\,.\,3}(n-1)^{p-3}(\varphi x)^3 + \ldots\end{aligned}$$

verschwinden macht? Sie muss die Eigenschaft haben, dass φx

$= (\varphi x)^2 = (\varphi x)^4 = \varphi x^5 = \dots . = 0$ und $(\varphi x)^3 = 1$, oder was dasselbe ist, $(\varphi x)^6 = (\varphi x)^9 = \dots . = 1$ wird. Die Auflösung der cubischen Gleichung $\varphi x^3 - 1 = 0$ gibt die Bedingungen an. Ihre Wurzeln sind bekanntlich 1, $-\frac{1-\sqrt{-3}}{2}$, $-\frac{1+\sqrt{-3}}{2}$, und die 0te, 3te, 6te .... Potenz jeder dieser Wurzeln erzeugt die Einheit, während die übrigen durch ihre Vereinigung, auch in Verbindung mit andern Grössen, 0 erzeugen oder verschwinden. Führt man nun diese Werthe der Reihe nach statt φx ein, so gewinnt man drei Reihen, die durch Vereinigung die fraglichen Glieder verschwinden machen, zugleich aber die Eigenschaft haben, dass das 0te, 3te, 6te, 9te ..... Glied dreimal statt einmal erscheint. Benutzen wir diese Bemerkung, so entsteht hieraus die Darstellung

$$\frac{a}{3\,n^p}\left[n^p + \left(n - 1 - \frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right)^p + \left(n - 1 - \frac{1+\sqrt{-3}}{2}\right)^p\right]$$

Soll die zweite Horizontalreihe nach derselben Weise behandelt werden, so muss in ihr das 2te, 5te, 8te .... Glied erscheinen, die übrigen verschwinden. Diess geschieht, wenn wir der vollständigen Reihe folgende Form geben

$$(\varphi x)^2\,(n - 1 + \varphi x)^p = (n-1)^p\,(\varphi x)^2 + \frac{p}{1}\,(n-1)^{p-1}\,(\varphi x)^3 + \frac{p\,(p-1)}{1\,.\,2}\,(n-1)^{p-2}\,(\varphi x)^4 + \dots\dots$$

und so fort für φx die entsprechenden Werthe einführen. Dadurch wird

$$\frac{c}{3\,n^p}\left[n^p + \left(\frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right)^2\left[n - 1 - \frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right]^p + \left(\frac{1+\sqrt{-3}}{2}\right)^2\left[n - 1 - \frac{1+\sqrt{-3}}{2}\right]^p\right]$$

Aehnliche Schlüsse führen für die dritte Horizontalreihe zu folgender Darstellung

$$\frac{b}{3n^p}\left[n - \frac{1-\sqrt{-3}}{2}\left(n-1-\frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right)^p - \frac{1+\sqrt{-3}}{2}\left(n-1-\frac{1+\sqrt{-3}}{2}\right)^p\right]$$

Die Summe dieser drei Ausdrücke gibt die muthmasliche Anzahl der weissen Kugeln, welche durch p Ziehungen in die erste Urne gekommen ist; sie ist

$$30.\quad A_{1},p = \frac{a}{3}\left[1 + \left(\frac{2n-3+\sqrt{-3}}{2n}\right)^p + \left(\frac{2n-3-\sqrt{-3}}{2n}\right)^p\right]$$
$$+ \frac{b}{3}\left[1 - \frac{1-\sqrt{-3}}{2}\left(\frac{2n-3+\sqrt{-3}}{2n}\right)^p - \frac{1+\sqrt{-3}}{2}\left(\frac{2n-3-\sqrt{-3}}{2n}\right)^p\right]$$
$$+ \frac{c}{3}\left[1 + \left(\frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right)^2\left(\frac{2n-3+\sqrt{-3}}{2n}\right)^p + \left(\frac{1+\sqrt{-3}}{2}\right)^2\left(\frac{2n-3-\sqrt{-3}}{2n}\right)^p\right]$$

und die für die beiden andern Urnen, wenn wir der Reihe nach diese Ausdrücke durch N_1, N_2, N_3 bezeichnen

$$A_{2},p = \frac{b}{3}N_1 + \frac{c}{3}N_2 + \frac{a}{3}N_3$$

$$A_{3},p = \frac{c}{3}N_1 + \frac{a}{3}N_2 + \frac{b}{3}N_3$$

Kommen vier Urnen in Frage, worin beziehlich a_1, a_2, a_3, a_4 weisse Kugeln enthalten sind, so hat man bei Ausführung ähnlicher Geschäfte folgende Zusammenstellung:

$$31.\quad A_{1,p} = \frac{a_1}{4}\left[1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p + \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p + \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p\right]$$

$$\frac{a_2}{4}\left[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p + \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1} - \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1}\right]$$

$$\frac{a_3}{4}\left[1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p - \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p - \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p\right]$$

$$\frac{a_4}{4}\left[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p - \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1} + \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1}\right]$$

für die übrigen, wenn N_1, N_2, N_3, N_4 der Kürze wegen die eingeschlossenen Ausdrücke bezeichnen

$$A_{2,p} = \frac{a_2}{4} N_1 + \frac{a_3}{4} N_2 + \frac{a_4}{4} N_3 + \frac{a_1}{4} N_4$$

$$A_{3,p} = \frac{a_3}{4} N_1 + \frac{a_4}{4} N_2 + \frac{a_1}{4} N_3 + \frac{a_2}{4} N_4$$

$$A_{4,p} = \frac{a_4}{4} N_1 + \frac{a_1}{4} N_2 + \frac{a_2}{4} N_3 + \frac{a_3}{4} N_4$$

Man erkennt leicht, dass diese Schlüsse ganz allgemein gelten, und die Auflösung des allgemeinsten Falles von der Auflösung der Gleichung $(\varphi x)^m - 1 = 0$ abhängt. In diesen allgemeinen Entwicklungen erscheinen imaginäre Grössen; sie stören aber die Gültigkeit der

Schlüsse nicht. Nehmen wir nämlich auch hier p als eine sehr grosse oder unendlich grosse Anzahl über, so gehen die Grundgrössen von p, die sämmtlich ächte Brüche sind, ins Verschwindend-Kleine oder 0 über und dann hat man für diese Fälle aus 30

$$A_1, p = \frac{a+b+c}{3}; \quad A_2, p = \frac{b+c+a}{3}; \quad A_3, p = \frac{c+a+b}{3}$$

aus 31

$$A_1, p = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4}{4}; \quad A_2, p = \frac{a_2 + a_3 + a_4 + a_1}{4}$$

$$A_3, p = \frac{a_3 + a_4 + a_1 + a_2}{4}; \quad A_4, p = \frac{a_4 + a_1 + a_2 + a_3}{4}$$

Hieraus folgt der merkwürdige allgemeinere Satz:

32. Sind mehrere Urnen in einen Kreis gestellt, davon jede eine gleiche Anzahl Kugeln, die selbst aus zwei Farben willkührlich gemischt sind, enthält, und wird aus jeder gleichzeitig eine Kugel genommen und in die folgende geworfen, und diess hinlänglich lange fortgesetzt; so werden die Kugeln von einerlei Farbe durch sämmtliche Urnen hindurch am Wahrscheinlichsten gleich vertheilt seyn.

Nehmen wir in diese Behauptung die Bemerkung auf, dass die in 23—31 gefundenen Gesetze für jede Farbenart von Kugeln gelten, so schliessen wir hieraus:

33. Die gleiche Mischung tritt ein, wenn auch in den verschiedenen Urnen Kugeln von drei und mehr Farben enthalten sind.

§. 12.

Einfacher werden alle diese Sätze, wenn man zu dem besondern Fall übergeht, den Dan. Bernoulli „Nov. Commentarii Acad. Scient. Imp. Petrop. pro Anno 1769 Pg. 3 u. ff.“ behandelt hat, welcher annimmt, dass jede von den aufgestellten Urnen nur Kugeln von einerlei, aber eigenthümlicher, Farbe enthält. Man sieht, dass die Gleichungen der vorhergehenden §§. sogleich die Aufgabe Bernoulli's lösen, zugleich aber, dass man nicht umgekehrt durch die Auflösung des specielleren Falles die bisher vorgelegten Fragen beantworten kann; so wie denn auch Bernoulli nur den Fall von drei Urnen betrachtet hat.

Die Mischungen der Kugeln in zwei Urnen, wovon jede n Kugeln, aber nur von einerlei, jedoch besondern Farbe enthält, welche die p^{te} Ziehung herbeiführt, werden aus 28 erhalten, wenn man dort $a = n$ und $b = 0$ setzt. Hiedurch wird

$$34.\quad A_1, p = \frac{n}{2}\left\{1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p\right\} \text{ und}$$

$$A_2, p = \frac{n}{2}\left\{1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p\right\}$$

Die der schwarzen werden erhalten, wenn man $b = n$ und $a = 0$ setzt.

Sind drei Urnen vorhanden, so hat man aus 30, wenn $a = n$, $b = 0$, $c = 0$ gesetzt wird

$$35.\quad A_1, p = \frac{n}{3}\left\{1 + \left(\frac{2n - 3 + \sqrt{-3}}{2n}\right)^p + \left(\frac{2n - 3 - \sqrt{-3}}{2n}\right)^p\right\}$$

$$A_{2},\,p = \frac{n}{3}\Big[1 + \left(\frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right)^2 \left(\frac{2n-3+\sqrt{-3}}{2n}\right)^p + \left(\frac{1+\sqrt{-3}}{2}\right)^2 \left(\frac{2n-3-\sqrt{-3}}{2n}\right)^p\Big]$$

$$A_{3},\,p = \frac{n}{3}\Big[1 - \left(\frac{1-\sqrt{-3}}{2}\right) \left(\frac{2n-3+\sqrt{-3}}{2n}\right)^p - \frac{1+\sqrt{-3}}{2} \left(\frac{2n-3-\sqrt{-3}}{2n}\right)^p\Big]$$

Gleiche Formeln gelten, nur in anderer Ordnung, von den Kugeln der beiden andern Farben in den Urnen.

Sind vier Urnen in Frage, so hat man aus 31, wenn $a_1 = n$, $a_2 = a_3 = a_4 = 0$ gesetzt wird.

36. $$A_{1},\,p = \frac{n}{4}\Big[1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p + \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p + \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p\Big]$$

$$A_{2},\,p = \frac{n}{4}\Big[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p - \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1} + \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1}\Big]$$

$$A_{3},\,p = \frac{n}{4}\Big[1 + \left(\frac{n-2}{n}\right)^p - \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p - \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p\Big]$$

$$A_{4},\,p = \frac{n}{4}\Big[1 - \left(\frac{n-2}{n}\right)^p + \left(\frac{n-1+\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1} - \left(\frac{n-1-\sqrt{-1}}{n}\right)^p \sqrt{-1}\Big]$$

u. s. w. Wird auch hier p sehr gross oder unendlich gross, so wird aus 34, 35, 36,

37. $A_1, p = \frac{n}{2}$; $A_2, p = \frac{n}{2}$

$A_1, p = \frac{n}{3}$; $A_2, p = \frac{n}{3}$; $A_3, p = \frac{n}{3}$

$A_1, p = \frac{n}{4}$; $A_2, p = \frac{n}{4}$; $A_3, p = \frac{n}{4}$; $A_4, p = \frac{n}{4}$

Hieraus fliesst folgender Satz:

38. Werden mehrere Urnen in einen Kreis gestellt, von denen eine jede gleiche Anzahl (n) Kugeln von einer besondern Farbe enthält, wird dann aus jeder Urne gleichzeitig eine Kugel genommen und in die folgende geworfen, und diess hinlänglich lange fortgesetzt; so werden die Kugeln jeder Farbe am Wahrscheinlichsten gleich durch alle Urnen vertheilt seyn.

Die Gleichungen 34 und 35 hat Bernoulli nicht angegeben. Da Bernoulli andere Ableitungen hat, so hat er auch statt der Gleichungen 35 andere, die dem Werth näherungsweise entsprechen, angegeben.

§. 13.

Stellen wir endlich, unter den in §§. 9 — 11 gegebenen Bedingungen eine Urne allen andern entgegen, so ist es bei hinlänglich fortgesetzter Anzahl der Ziehungen einerlei, aus welcher von den übrigen Urnen eine Kugel genommen und in die bezeichnete geworfen wird. Die Mischung der Farben wird sich immer der Gleichheit nähern. Es können sogar einige Urnen übergangen, oder neue dazu genommen werden; die Rechnung führt immer auf das gleiche Resultat. Es zeigt sich hieraus, dass es für den Erfolg einerlei ist, ob die Kugeln einen kurzen oder längern Kreislauf machen, ob sie sich durch eine grössere oder kleinere Masse hindurch bewegen. Die Sache wird deswegen unverändert bleiben, ob sich die Kugeln getrennt, oder in einer einzigen vereinigt, bewegen und so in die bezeichnete übergehen. Man hat daher bei hinlänglich fortgesetzter Zahl der Ziehungen als Verhältniss für die Mischung der Kugeln gleicher Farbe in der Urne, welche den übrigen als Gesammtheit gegenüber gestellt wird:

$$\frac{1}{m}(a_1+a_2+a_3+\dots a_m):(m-1)\frac{(a_1+a_2+a_3\dots+a_m)}{m}=1:m-1$$

Gehen wir von der ursprünglichen Bedingung, dass in jeder Urne gleich viel Kugeln enthalten sind, aus, so sind also in den übrigen $(m-1)$ Urnen, auch $(m-1)$mal so viel von derselben Farbe, als in der bezeichneten enthalten. Wären die Kugeln aller dieser Urnen in einer einzigen enthalten, so fände dasselbe statt. Hieraus folgt, dass sich die endliche, wahrscheinlichste Vertheilung nach den in jeder Urne enthaltenen Anzahlen richtet, und mit ihnen in gleichem Verhältnisse steht. Was von einer Trennung sämmtlicher Urnen in zwei Abtheilungen gilt, gilt auch von einer in drei, vier, u. s. w. Diess begründet folgenden Satz, der alle früheren umfasst:

39. Werden mehrere Urnen in einen Kreis gestellt, in denen ungleiche Anzahlen von Kugeln, willkührlich aus verschiedenen Farben gemischt, enthalten sind, wird dann gleichzeitig aus jeder Urne eine Kugel genommen und in die nächstfolgende Urne geworfen; so wird nach hinlänglicher Zahl der Ziehungen diejenige Vertheilung der Kugeln von den verschiedenen Farben am Wahrscheinlichsten seyn,

welche im Verhältnisse zu den in jeder Urne enthaltenen Kugelanzahlen steht.

Merkwürdig ist die Beziehung, worin die drei Sätze 8, 14 und 39 stehen*).

---

*) Ausser Dan. Bernoulli hat auch Trembley, der im Wesentlichen Bernoulli folgte, einige hierher gehörige Fälle in Commentat. Soc. Reg. Scient. Goetting. Vol. XII. p. 129 betrachtet. Laplace hat in seiner Théorie anal. des probab. p. 302 den Fall des §. 12 behandelt und Lagrange eine Formel mit Hülfe der recurrirenden Reihen in Comment. Acad. Reg. Berol. 1775 p. 270 Probl. VII. mitgetheilt. Wir haben uns nach Kräften bemüht, hier einige weitere Sätze nach unserer Ansicht mitzutheilen.

Von dem

Werthe der Erwartung,

welcher

mit dem Eintreffen eines künftigen, günstigen oder ungünstigen Ereignisses verbunden ist.

Eine Abhandlung aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung

von

L. Oettinger.

Von dem

Werthe der Erwartung, welcher mit dem Eintreffen eines künftigen, günstigen oder ungünstigen, Ereignisses verbunden ist.

§. 1.

Zwei Personen A und B unternehmen, irgend ein Ereigniss, dessen Eintreffen im einzelnen Falle durch die Wahrscheinlichkeit $\frac{a}{m}$, und dessen Nichteintreffen durch $\frac{m-a}{m} = \frac{b}{m}$ bestimmt ist, herbei zu führen. A beginnt, B folgt; diese Reihenfolge bleibt unverändert. So oft eine Person an die Reihe kommt, darf sie nur einen Versuch machen. Welches ist für A und B der Werth der Erwartung, das Eintreffen des fraglichen Ereignisses in p Versuchen herbeizuführen.

Die Erwartung von A beruht darauf, dass das gewünschte Ereigniss entweder im ersten, oder dritten, oder fünften u. s. w. also in den Versuchen, welche durch die Reihe der ungeraden Zahlen angegeben sind, eintreffen werde; die von B, dass es in den Versuchen, welche durch die Reihe der geraden Zahlen angegeben sind, eintreffen werde.

Die Wahrscheinlichkeit, dass das fragliche Ereigniss im ersten Versuche eintreffen werde, ist $\frac{a}{m}$

Die Wahrscheinlichkeit, dass es im zweiten Versuche eintreffen werde, hängt davon ab, dass es im ersten nicht eingetroffen ist, und dass dieses Nichteintreffen sich sodann mit dem Eintreffen verbinde. Sie ist hiernach $\frac{b}{m} \cdot \frac{a}{m}$

Die Wahrscheinlichkeit, dass es im dritten Versuche eintreffen werde, hängt davon ab, dass es in den beiden ersten nicht, dagegen unter dieser Bedingung im dritten eintreffen werde. Sie ist

$$\frac{b}{m} \cdot \frac{b}{m} \cdot \frac{a}{m}$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass das fragliche Ereigniss im p^{ten} Versuche eintreffen werde, hängt davon ab, dass es in den $(p - 1)$ vorhergehenden Versuchen nicht, und dagegen unter dieser Bedingung im p^{ten} eintreffen werde. Sie ist also $\frac{b^{p-1}}{m^{p-1}} \cdot \frac{a}{m}$ Hiernach ist also die Erwartung für A

$$W = \frac{a}{m} + \frac{a\,b^2}{m^3} + \frac{a\,b^4}{m^5} + \frac{a\,b^6}{m^7} + \dots + \frac{a\,b^{p-2}}{m^{p-1}}$$

und die für B

$$W = \frac{a\,b}{m^2} + \frac{a\,b^3}{m^4} + \frac{a\,b^5}{m^6} + \dots + \frac{a\,b^{p-1}}{m^p}$$

oder, wenn die Reihen summirt werden. Für A

$$1. \quad W_1 = \frac{a\,m}{m^2 - b^2} \cdot \frac{m^p - b^p}{m^p}, \text{ und für B}$$

$$2. \quad W_2 = \frac{a\,b}{m^2 - b^2} \cdot \frac{m^p - b^p}{m^p}$$

Diess gilt unter der Bedingung, dass p eine gerade Zahl ist, oder dass jede Person gleich viele Versuche anstellen kann. Ist p aber eine ungerade Zahl, so darf A einen Versuch mehr anstellen, und dann ist seine Erwartung

$$3.\quad W_1 = \frac{am}{m^2 - b^2} \cdot \frac{m^{p+2} - b^{p+2}}{m^{p+2}}$$

während die von B unverändert wie in Nr. 2 bleibt. Wird die Zahl der Versuche p unendlich gross, oder sehr lange fortgesetzt, so wird der Werth der Erwartung von A aus Nr. 1.

$4.\quad W_1 = \frac{am}{m^2 - b^2}$ und der für B aus Nr. 2.

$$5.\quad W_2 = \frac{ab}{m^2 - b^2}$$

Vergleichen wir die Werthe der Erwartungen von A und B mit einander, so erhalten wir folgendes beständige Verhältniss

$$W_1 : W_2 = m : b$$

und es zeigt sich, dass sich die Erwartung des A zu der des B verhält, wie die Einheit zur Wahrscheinlichkeit des Nichteintreffens. Merkwürdig ist hiebei, dass die Zahl der Versuche bei der Bestimmung des vorstehenden Verhältnisses gar keinen Einfluss übt, und dass es also hinsichtlich der Erwartung gleichgültig ist, ob nur einige, oder mehrere, oder gar unendlich viele Versuche angestellt werden. Zu gleicher Zeit erkennt man hieraus den Vortheil, welchen die Reihenfolge bei dem Eintreffen eines günstigen, und den Nachtheil, welchen sie bei einem ungünstigen herbeigeführt, und man sieht, wie die erste Hand bei dem Spiele oder Loosen von Vortheil oder Nachtheil seyn kann, wenn zwei Personen unter gleichen Wahrscheinlichkeiten ein und dasselbe Ereigniss herbei zu führen bemüht sind. Ebenso rechtfertigt sich hieraus die Behauptung, dass der Werth der Erwartung des A sich um so höher steigert, je grösser die Wahrscheinlichkeit des fraglichen Ereignisses ist und umgekehrt der des B, je grösser die Wahrscheinlichkeit des Nichteintreffens wird.

Alle diese Bemerkungen gelten nur für den Fall, wenn die Zahl der angestellten Versuche gerade, oder unendlich gross ist. Ist sie ungerade, so steigert sich der Werth der Erwartung von A, und das Verhältniss ist

$$W_1 : W_2 = m\left(1 - \left(\frac{b}{m}\right)^{p+2}\right) : b\left(1 - \left(\frac{b}{m}\right)^{p}\right)$$

und diess um so mehr, je kleiner die Zahl der Versuche ist.

Werfen z. B. A und B mit einem Würfel unter der Bedingung, dass derjenige gewinnt, welcher zuerst die Zahl 6 geworfen hat, so ist das Verhältniss ihrer Erwartungen, wenn beide eine gleiche Zahl von Würfen machen, wie 6 : 5; macht aber A zwei und B nur einen Wurf, wie 61 : 30.

Die Wahrscheinlichkeit, dass das fragliche Ereigniss in p Versuchen wirklich eingetroffen ist, bestimmt sich durch

$$6.\quad W = \frac{a}{m} + \frac{a.b}{m^2} + \frac{a\,b^2}{m^4} + \ldots\ldots + \frac{a.b^{p-1}}{m^p} = \frac{a}{m-b}\cdot\frac{m^p - b^p}{m^p}$$

diejenige, dass es nicht eingetroffen ist, bestimmt sich durch

$$7.\quad W = \left(\frac{b}{m}\right)^p.$$

Ist p unendlich gross, so wird aus 6,

$$W = \frac{a}{m-b} = 1 \text{ und aus } W = 0$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass das Ereigniss eintreffen werde, steigert sich also, bei hinlänglich fortgesetzter Anzahl von Versuchen bis zur Gewissheit, während die des Gegentheils immer kleiner wird und endlich verschwindet. So ist z. B. die Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl 6 mit einem Wurfe in 10 Würfen geworfen worden sey, $\frac{50700551}{60466176}$ also beinahe $\frac{5}{6}$.

Nun kann man auch die Frage beantworten: Wie viele Versuche muss Jemand machen, um mit irgend einem Grade der Wahrscheinlichkeit $W = \frac{r}{s}$ wetten zu können, dass er ein Ereigniss, dessen Eintreffen im einzelnen Falle durch die Wahrscheinlichkeit $\frac{a}{m}$ bedingt ist, herbei führen werde.

Die Frage beantwortet sich aus der Gleichung 6

$$\frac{r}{s} = \frac{m^p - b^p}{m^p}$$

dadurch, dass man p bestimmt. Hiernach ist:

$$8.\quad p = \frac{\lg s - \lg (s - r)}{\lg m - \lg (m - a)}$$

wenn $b = m - a$ bedeutet. Will z. B. Jemand 1 gegen 1 wetten, dass er die Zahl 6 mit einem Würfel werfen werde, so muss er sich vier Würfe aushalten, wobei ein kleiner Vortheil auf seiner Seite wäre; wollte er aber 5 gegen 1 wetten, so müsste er sich 10 Würfe ausbedingen, wobei ein kleiner Nachtheil auf seiner Seite wäre.

§. 2.

Unternehmen zwei Personen unter den nämlichen Bedingungen wie §. 1 ein Ereigniss herbeizuführen, jedoch so, dass A beginnt und B folgt, dann B fortfährt und A folgt u. s. f. in abwechselnder Reihenfolge, und fragt man nach den Erwartungen beider; so bemerkt man, dass A den ersten, vierten und fünften, siebenten und achten u. s. w., B die zwischenliegenden Versuche machen darf, und man hat zu unterscheiden, ob A oder B den letzten Versuch machen darf. Macht A den letzten Versuch, so bestimmt folgende Doppelreihe den Werth seiner Erwartung:

$$W_1 = \frac{a}{m} + \frac{a\,b^4}{m^5} + \frac{a\,b^8}{m^9} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-4}}{m^{p-3}}$$
$$+ \frac{a\,b^3}{m^4} + \frac{a\,b^7}{m^8} + \frac{a\,b^{11}}{m^{12}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-1}}{m^p}$$

die nachstehende aber den Werth der Erwartung von B

$$W_2 = \frac{a\,b}{m^2} + \frac{a\,b^5}{m^6} + \frac{a\,b^9}{m^{10}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-3}}{m^{p-2}}$$
$$+ \frac{a\,b^2}{m^3} + \frac{a\,b^6}{m^7} + \frac{a\,b^{10}}{m^{11}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-2}}{m^{p-1}}$$

Macht aber B den letzten Versuch, so ist der Werth der Erwartung von A

$$W_1 = \frac{a}{m} + \frac{a\,b^4}{m^5} + \frac{a\,b^8}{m^9} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-2}}{m^{p-1}}$$
$$+ \frac{a\,b^3}{m^4} + \frac{a\,b^7}{m^8} + \frac{a\,b^{11}}{m^{12}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-3}}{m^{p-2}}$$

der Werth der Erwartung von B

$$W_2 = \frac{a\,b}{m^2} + \frac{a\,b^5}{m^6} + \frac{a\,b^9}{m^{10}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-1}}{m^p}$$
$$+ \frac{a\,b^2}{m^3} + \frac{a\,b^6}{m^7} + \frac{a\,b^{10}}{m^{11}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{p-4}}{m^{p-3}}$$

und hieraus gewinnt man für die vorstehenden Reihen folgende Summenausdrücke und zwar im ersten Falle die Erwartung für A:

$$9.\quad W_1 = \left(\frac{a}{m} + \frac{a\,b^3}{m^4}\right) \frac{m^p - b^p}{(m^4 - b^4)\,m^{p-4}}$$

die Erwartung von B

$$10.\quad W_2 = \left(\frac{a\,b}{m^2} + \frac{a\,b^2}{m^3}\right) \frac{m^p - b^p}{(m^4 - b^4)\,m^{p-4}}.$$

Im zweiten Falle

$$11.\quad W_1 = \left[\frac{a}{m} \cdot \frac{m^{p+2} - b^{p+2}}{m^{p+2}} + \frac{a\,b^3}{m^4} \cdot \frac{m^{p-2} - b^{p-2}}{m^{p-2}}\right] \frac{m^4}{m^4 - b^4}$$

$$12.\quad W_2 = \left[\frac{a\,b}{m^2} \cdot \frac{m^{p+2} - b^{p+2}}{m^{p+2}} + \frac{a\,b^2}{m^3} \cdot \frac{m^{p-2} - b^{p-2}}{m^{p-2}}\right] \frac{m^4}{m^4 - b^4}$$

Die Werthe des zweiten Falles sind ziemlich zusammengesetzt. Im ersten Falle findet man auch hier ein einfacheres und beständiges Verhältniss. Es mag die Zahl der Versuche gross oder klein seyn, so ist das Verhältniss der Erwartungen von A und B

$$W_1 : W_2 = m^3 + b^3 : (m + b)\, m b$$

§. 3.

Unter den nämlichen Bedingungen wie bisher unternimmt A das fragliche Ereigniss in den ersten r Versuchen, B in den darauf folgenden s Versuchen herbeizuführen. Die nämliche Reihenfolge für A und B wird beibehalten. Beide setzen p mal ihre Versuche fort. Es fragt sich, welches ist die Erwartung für A, welche für B?

Die Wahrscheinlichkeit, dass A in den ersten r Versuchen seinen Zweck erreiche, ist:

$$W_{1},\ 1 = \frac{a}{m} + \frac{a\,b}{m^2} + \frac{a\,b^2}{m^3} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{r-1}}{m^{r-1}} = \frac{m^r - b^r}{m^r}$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass B in den darauf folgenden s Versuchen seinen Wunsch erreiche, setzt voraus, dass A den seinigen nicht erreicht habe, sie wird seyn:

$$W_{2},\ 1 = \frac{a\,b^r}{m^{r+1}} + \frac{a\,b^{r+1}}{m^{r+2}} + \frac{a\,b^{r+2}}{m^{r+3}} + \ldots\ldots + \frac{a\,b^{r+s-1}}{m^{r+s}} = \frac{b^r}{m^r} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s}$$

Die Wahrscheinlichkeit für die zweite Reihe der Versuche beruht darauf, dass das gewünschte Ereigniss in der ersten nicht eingetroffen sey. Hiernach ist also für A und B

$$W_1, 2 = \frac{b^{r+s}}{m^{r+s}} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r}$$

$$W_2, 2 = \frac{b^{2r+s}}{m^{2r+s}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s}$$

Eben so für die dritte Reihe der Versuche

$$W_1, 3 = \frac{b^{2r+2s}}{m^{2r+2s}} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r}$$

$$W_2, 3 = \frac{b^{3r+2s}}{m^{3r+2s}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s}$$

u. s. f. Für die p^{te} Versuchsreihe

$$W_1, p = \frac{b^{(p-1)r+(p-1)s}}{m^{(p-1)r+(p-1)s}} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r}$$

$$W_2, p = \frac{b^{pr+(p-1)s}}{m^{pr+(p-1)s}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s}$$

Hiernach ist die Erwartung für A, die aus der Vereinigung aller Partialausdrücke besteht:

13. $$W_1 = m^s \cdot \frac{m^r - b^r}{m^{r+s} - b^{r+s}} \cdot \frac{m^{p(r+s)} - b^{p(r+s)}}{m^{p(r+s)}}$$

14. $$W_2 = b^r \cdot \frac{m^s - b^s}{m^{r+s} - b^{r+s}} \cdot \frac{m^{p(r+s)} - b^{p(r+s)}}{m^{p(r+s)}}$$

Wird die Zahl der Versuche bis ins Unendliche fortgesetzt, so erhalten wir, da $p = \infty$ wird

15. $$W_1 = m^s \cdot \frac{m^r - b^r}{m^{r+s} - b^{r+s}} \text{ und } W_2 = b^r \cdot \frac{m^s - b^s}{m^{r+s} - b^{r+s}}$$

Vergleichen wir die Erwartungen beider, so entsteht

$$W_1 : W_2 = m^s(m^r - b^r) : b^r(m^s - b^s)$$

woraus wir erkennen, dass auch hier ein beständiges Verhältniss herrscht, die Zahl der Wiederholungen mag gross oder klein seyn. Nur die Zahl der Versuche, welche Jedem bei dem Zutritte zum Spiele zugestanden ist, hat hierauf Einfluss.

Spielen z. B. A und B mit einem Würfel unter der Bedingung, dass jeder zwei Würfe hintereinander machen darf, und dass derjenige gewonnen hat, welcher zuerst die Zahl 6 geworfen hat, so ist das Verhältniss ihrer Erwartungen, wie 2376 : 2275, sie mögen einmal werfen, oder das Spiel beliebig lang fortsetzen.

Hieran schliesst sich die Frage: A unternimmt, in r hintereinander folgenden Versuchen ein Ereigniss herbeizuführen. B will dasselbe thun, jedoch unter der Bedingung, dass er die gleiche Erwartung wie A habe, seinen Wunsch zu erreichen. Wie viel Versuche müssen B zugestanden werden?

Da $W_1 = W_2$ seyn soll, so muss auch $m^s(m^r - b^r) = b^r(m^s - b^s)$ werden. Setzt man nun hierin $b = m - a$, und bestimmt s, so hat man

$$16.\quad s = \frac{\lg[2(m-a)^r - m^r] - r\lg(m-a)}{\lg(m-a) - \lg m}$$

Will A und B die Zahl 6 mit einem Würfel werfen, und sind dem A zwei Würfe zugestanden, so müssen dem zweiten wenigstens drei zugestanden werden, um eine gleiche Erwartung zu haben, wobei jedoch ein kleiner Nachtheil auf seiner Seite ist. Wären dem A 3 Würfe zugestanden, so müsste man dem zweiten Theilnehmer 8 Würfe zugestehen.

Zugleich erkennt man, dass man, unter den vorliegenden Bedingungen, dem ersten Spieler nicht jede Zahl von Versuchen zugestehen kann. Denn soll der Werth seiner Erwartung der des zweiten gleichkommen, so darf dieser Werth nicht höher als $\frac{1}{2}$ steigen, denn die Summe beider Erwartungen ist der Einheit (der Gewissheit) gleich. Die Zahl der Versuche, welche daher dem ersten Theilnehnehmer höchstens zugestanden werden darf, bestimmt sich aus Nr. 8, wenn dort $\frac{r}{s} = \frac{1}{2}$ und $p = r$ gesetzt wird. Hiernach ist

$$17.\quad r = \frac{\lg 2}{\lg m - \lg(m-a)}$$

Die Zahl der Versuche wird um so grösser, je kleiner die Wahrscheinlichkeit ist, dass das gewünschte Ereigniss im einzelnen Versuche eintreffen werde. Werfen z. B. A und B mit einem Würfel, um die Zahl 6 zu werfen, so dürfen dem ersten höchstens 4 Würfe, wobei er sogar in einem kleinen Vortheil ist, zugestanden werden, während dem zweiten alle folgenden zugewiesen werden müssen.

Nun lässt sich auch die Frage beantworten: Wie gross muss die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses seyn, um bei einer gegebenen Anzahl von Versuchen in gleiche Bedingungen mit einem Theilnehmer eintreten zu können?

Da die Erwartung beider Theilnehmer vor Anfang der Versuche einander gleich seyn soll, so ist nur nöthig, die Grösse der Wahrscheinlichkeit $\frac{a}{m}$ für das Eintreffen des Ereignisses im einzelnen Versuche zu bestimmen. Ist die Zahl der Versuche, die dem A zugestanden sind r, und die aus r anzustellenden Versuchen resultirende Erwartung $\frac{k}{s}$, so hat man aus der Gleichung $\frac{k}{s} = \frac{m^r - (m-a)^r}{m^r}$ den Werth $\frac{a}{m}$ zu bestimmen. Ihre Entwicklung führt zu der Gleichung

$$18.\quad \frac{a}{m} = 1 - \sqrt[r]{\frac{s-k}{s}}$$

oder zu der logarithmischen

$$19.\quad \frac{a}{m} = 1 - \frac{1}{p\left(\frac{\lg s - \lg (s-k)}{r}\right)}$$

Hiebei darf $\frac{k}{s}$ nicht grösser als $\frac{1}{2}$ werden. Ist $\frac{a}{m}$ bestimmt, so lässt sich dann nach Nr. 16 auch die Zahl der Versuche, welche B zugestanden werden müssen, bestimmen.

§. 4.

n Personen A_1, A_2, A_3 .... A_n unternehmen ein Ereigniss, dessen Eintreffen im einzelnen Falle durch die Wahrscheinlichkeit $\frac{a}{m}$ ausgedrückt ist, herbei zu führen. Jedem Theilnehmer ist eine bestimmte Zahl auf einander folgender Versuche zugestanden, wenn er an die Reihe kommt; q dem A_1, r dem A_2, s dem A_3 u. s. f. n dem A_n. In der vorstehenden Reihenfolge kommen sie zum Anstellen der Versuche; jeder tritt p mal ein. Welches ist der Werth der Erwartung eines jeden Theilnehmers?

Die Erwartung von A_1 in der ersten Reihe der Versuche ist nach §. 3

$$W_1 = \frac{m^q - b^q}{m^q}$$

die von A_2 ist $\frac{b^q}{m^q} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r}$

die von A_3 ist $\frac{b^{q+r}}{m^{q+r}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s}$

u. s. w.

die von A_n ist $\frac{b^{q+r+s+\cdots}}{m^{q+r+s+\cdots}} \cdot \frac{m^n - b^n}{m^n}$

Nennen wir nun die Zahl aller in einer jeden Reihenfolge von sämmtlichen Theilnehmern angestellten Versuche $q + r + s + \ldots\ldots + n = k$, so findet man für die Erwartungen der in der zweiten Reihenfolge anzustellenden Versuche

$$W_1 = \frac{b^k}{m^k} \cdot \frac{m^q - b^q}{m^q}, \; W_2 = \frac{b^{k+q}}{m^{k+q}} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r}, \; W_3 = \frac{b^{k+q+r}}{m^{k+q+r}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s} \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots W_n = \frac{b^{2k-n}}{m^{2k-n}} \cdot \frac{m^n - b^n}{m^n}$$

Diese Schlüsse bleiben unverändert für jede spätere Reihenfolge von

Versuchen. Die Erwartungen, welche für die Theilnehmer aus den in der p^{ten} Reihenfolge anzustellenden Versuchen hervor gehen, sind:

$$W_1 = \frac{b^{(p-1)k}}{m^{(p-1)k}} \cdot \frac{m^q - b^q}{m^q},\; W_2 = \frac{b^{(p-1)k+q}}{m^{(p-1)k+q}} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r},\; W_3 = \frac{b^{(p-1)k+q+r}}{m^{(p-1)k+q+r}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s} \ldots\ldots\ldots\ldots W_n = \frac{b^{pk-n}}{m^{pk-n}} \cdot \frac{m^n - b^n}{m^n}$$

Die Gesammterwartung jedes Theilnehmers besteht in der Vereinigung aller der ihm günstigen Fälle. Ihre Vereinigung ist leicht. Werden sie zusammengezählt, so erhalten wir folgende Gleichungen für die Erwartung der einzelnen Theilnehmer.

$$20.\quad \begin{array}{rlccccccc}
W_1 = & & & \dfrac{m^q - b^q}{m^q} & \cdot & \dfrac{m^k}{m^k - b^k} & \cdot & \dfrac{m^{pk} - b^{pk}}{m^{pk}} \\[2ex]
W_2 = & \dfrac{b^q}{m^q} & \cdot & \dfrac{m^r - b^r}{m^r} & \cdot & \dfrac{m^k}{m^k - b^k} & \cdot & \dfrac{m^{pk} - b^{pk}}{m^{pk}} \\[2ex]
W_3 = & \dfrac{b^{q+r}}{m^{q+r}} & \cdot & \dfrac{m^s - b^s}{m^s} & \cdot & \dfrac{m^k}{m^k - b^k} & \cdot & \dfrac{m^{pk} - b^{pk}}{m^{pk}} \\
\vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\
W_n = & \dfrac{b^{k-n}}{m^{k-n}} & \cdot & \dfrac{m^n - b^n}{m^n} & \cdot & \dfrac{m^k}{m^k - b^k} & \cdot & \dfrac{m^{pk} - b^{pk}}{m^{pk}}
\end{array}$$

Wird die Reihenfolge bis ins Unendliche fortgesetzt, so wird $\frac{m^{pk} - b^{pk}}{m^{pk}} = 1$, weil $p = \infty$ ist, und dann hat man für die Erwartungen der Theilnehmer bei fortlaufendem Cyclus:

$$21.\quad \begin{array}{rlcccc}
W_1 = & & & \dfrac{m^q - b^q}{m^k - b^k} & \cdot & m^{k-q} \\[2ex]
W_2 = & b^q & \cdot & \dfrac{m^r - b^r}{m^k - b^k} & \cdot & m^{k-q-r} \\[2ex]
W_3 = & b^{q+r} & \cdot & \dfrac{m^s - b^s}{m^k - b^k} & \cdot & m^{k-q-r-s} \\
\vdots & & & \vdots & & \\
W_n = & \multicolumn{5}{l}{\dfrac{b^{k-n}\,(m^n - b^n}{m^k - b^k}}
\end{array}$$

Das Verhältniss der Erwartungen unter den Theilnehmern der Reihenfolge nach ist

$$22.\quad W_1 : W_2 : W_3 : \ldots\ldots : W_n = \\ = \frac{m^q - b^q}{m^q} : \frac{b^q}{m^q} \cdot \frac{m^r - b^r}{m^r} : \frac{b^{q+r}}{m^{q+r}} \cdot \frac{m^s - b^s}{m^s} : \ldots\ldots : \frac{b^{k-n}}{m^{k-n}} \cdot \frac{m^n - b^n}{m^n}$$

Auch hier erkennt man, dass das Verhältniss unter den Erwartungen gleich gleibt, ob wenige oder viele Versuche gemacht werden, wenn nur jeder Theilnehmer gleich oft an die Reihenfolge kommt.

Nun lässt sich auch die Beantwortung folgender Frage geben: Wie viele aufeinander folgende Versuche müssen jedem einzelnen Theilnehmer zugestanden werden, damit die Erwartung vor Eintritt in die Reihenfolge für jeden gleich sey?

Zu bemerken ist, dass die Wahrscheinlichkeit das fragliche Ereigniss herbeizuführen $\frac{a}{m}$ nicht grösser seyn darf, als der Quotient aus der Anzahl der Theilnehmer in die Einheit, also nicht grösser als $\frac{1}{n}$, weil sonst die Beantwortung der Frage unmöglich wird. Denn die Summe der Erwartungen aller Theilnehmer darf nicht grösser als $n \cdot \frac{1}{n} = 1$ werden, was geschehen würde, wenn $\frac{a}{m} > \frac{1}{n}$ wäre. Ist $\frac{a}{m} = \frac{1}{n}$, so kann jeder Theilnehmer nur einmal in die Reihenfolge eintreten; ist $\frac{a}{m} < \frac{1}{n}$ so kann die Reihenfolge alle oder einige Theilnehmer mehrere mal treffen*).

Geht die Reihenfolge ins Unbestimmte fort, so bestimmt sich aus der ersten Gleichung von Nr. 22 die Zahl der Versuche, welche dem ersten Theilnehmer zugewiesen werden sollen. Es ist

---

*) Es gibt allerdings auch Fälle, worin die Erwartung des Theilnehmers grösser als $\frac{1}{n}$ werden kann. Sie gehören aber nicht hierher.

$$23.\quad q = \frac{\lg\left(m^k - W_1\left(m^k - b^k\right)\right) - k \lg m}{\lg b - \lg m}$$

Die Grösse k kann nicht willkührlich angenommen werden, sie ist der Anzahl der Versuche gleich, welche in der ersten Reihenfolge angestellt werden sollen. Die ihr entsprechende Grösse der Wahrscheinlichkeit ist die Summe der Erwartungen für die erste Reihenfolge der Versuche. Hiernach bestimmt sich k, wenn in der Gleichung wenn in Nr. 8 $\frac{r}{s} = n W_1$ gesetzt wird, und es ist

$$24.\quad k = \frac{\lg\left(1 - n W_1\right)}{\lg b - \lg m}$$

Ist nun hiernach q und k bestimmt, so lässt sich durch die zweite Gleichung leicht auch r, dann s, u. s. f. bestimmen. Tritt nur eine Reihenfolge ein, so geben die zu Anfang des §. angegebenen Gleichungen die Beantwortung, und man erhält

$$25.\quad q = \frac{\lg\left(1 - W_1\right)}{\lg b - \lg m}$$

Hieraus bestimmt sich r, dann s u. s. f. Wird die Rechnung wirklich ausgeführt, so kommen gar zu leicht Bruchtheile vor, welche eine genaue gleichheitliche Bestimmung oft unmöglich machen. Werfen z. B. drei Spieler mit einem Würfel, um die Zahl 6 zu werfen, und wird dem ersten ein Wurf zugestanden, so müssen den beiden andern zusammen drei Würfe zugestanden werden, wobei ein kleiner Vortheil auf ihrer Seite ist. k wäre hier vier. Wollte man aber dennoch die Zahl der Würfe abtheilen, so müsste dem zweiten einer, dem dritten zwei zugestanden werden, wodurch sich das Verhältniss ihrer Erwartungen

$$W_1 : W_2 : W_3 = 216 : 180 : 275$$

also zum Nachtheil des zweiten und Vortheil des dritten gestalten würde. Eine günstigere Anordnung liesse sich nicht wohl geben.

Würde man dem ersten zwei Würfe zuweisen, so müssten dem zweiten vier und dem dritten alle übrigen zugewiesen werden. Das Verhältniss der Erwartungen würde sich so ziemlich dem der Gleichheit nähern. Es wäre

$$W_1 : W_2 : W_3 = 14256 : 16775 : 15625$$

und die Erwartung des ersten wäre $\frac{11}{36}$ oder nahe $\frac{1}{3}$, woraus hervorgeht, dass die Theilnehmer nur einmal zum Spiele gelangen können.

Anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn man von gleicher Zahl der Würfe ausgeht. Wird jedem von drei Spielern nur ein Wurf mit einem Würfel zugestanden, um die Zahl 6 zu werfen, so ist das Verhältniss der Erwartungen

$$W_1 : W_2 : W_3 = 36 : 30 : 25$$

Sind es aber vier Spieler, so ist es

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = 216 : 180 : 150 : 125$$

Werden jedem zwei Würfe zugestanden, so hat man

$$W_1 : W_2 : W_3 = 14256 : 9900 : 6875$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = 513216 : 356400 : 247500 : 171875$$

Man erkennt hieraus, dass die Erwartung des ersten Theilnehmers, wenn jedem gleiche Anzahl von Versuchen zugestanden wird, um so grösser wird, je mehr Versuche er nacheinander anstellen darf, und dass sich die Erwartung der spätern Theilnehmer um so mehr verkleinert, je später sie die Reihenfolge trifft. Hiedurch zeigt sich, welch grossen Vortheil unter den genannten Verhältnissen die erste Hand mit sich bringt. Daher wechselt auch gewöhnlich in solchen Spielen die erste Hand und gelangt allmählig zu allen Theilnehmern.

Einfacher werden alle in diesem §. gegebenen Bestimmungen, wenn unter n Theilnehmern jedem nur ein Versuch zugestanden wird.

Dann ist $q = r = s = \ldots\ldots = n = 1$, $k = n$ und man hat folgende Gleichungen für die Erwartungen der Theilnehmer:

$$26.\quad \begin{array}{l} W_1 = \dfrac{a}{m} \cdot \dfrac{m^n}{m^n - b^n} \cdot \dfrac{m^{pn} - b^{pn}}{m^{pn}} \\ W_2 = \dfrac{a\,b}{m^2} \cdot \dfrac{m^n}{m^n - b^n} \cdot \dfrac{m^{pn} - b^{pn}}{m^{pn}} \\ W_3 = \dfrac{a\,b^2}{m^3} \cdot \dfrac{m^n}{m^n - b^n} \cdot \dfrac{m^{pn} - b^{pn}}{m^{pn}} \\ \vdots \qquad \vdots \qquad\quad \vdots \qquad\qquad \vdots \\ W_n = \dfrac{a\,b^{n-1}}{m^n} \cdot \dfrac{m^n}{m^n - b^n} \cdot \dfrac{m^{pn} - b^{pn}}{m^{pn}} \end{array}$$

Das Verhältniss der Erwartung löst sich in folgendes auf

$$27.\quad W_1 : W_2 : W_3 : \ldots\ldots : W_n = 1 : \frac{b}{m} : \frac{b^2}{m^2} : \frac{b^3}{m^3} : \ldots\ldots : \frac{b^{n-1}}{m^{n-1}}$$

§. 5.

Wir haben in den vorhergehenden §§. die Wahrscheinlichkeit, womit jeder Theilnehmer das gewünschte Ereigniss herbeizuführen sucht, gleich gesetzt. Diese Beschränkung ist nicht nothwendig, noch tritt sie überall ein, z. B. bei solchen Unternehmungen, wo Geschicklichkeit, Kenntnisse u. s. w. mitwirken. Wir betrachten daher noch folgende allgemeine Aufgabe, um sie zu beantworten.

n Personen, A_1, A_2, A_3 .... A_n bemühen sich in der genannten Reihenfolge und jeder mit einer besondern Wahrscheinlichkeit, ein Ereigniss herbei zu führen und zwar

A_1 mit einer Wahrscheinlichkeit des Gelingens im einzelnen Falle $\frac{a}{m}$, des Misslingens $\frac{\alpha}{m}$ in q aufeinander folgenden Versuchen.

A_2 mit einer Wahrscheinlichkeit des Gelingens im einzelnen Falle $\frac{b}{k}$, des Misslingens $\frac{\beta}{k}$ in r Versuchen.

A_3 mit einer Wahrscheinlichkeit des Gelingens $\frac{c}{g}$, des Misslingens $\frac{\gamma}{g}$ in s Versuchen u. s. w.

$\vdots$

A_n mit einer Wahrscheinlichkeit des Gelingens $\frac{u}{z}$, des Misslingens $\frac{\upsilon}{z}$ in n aufeinander folgenden Versuchen.

Jeder Theilnehmer tritt p mal in die Reihe ein. Welches sind die Grade der Erwartungen für die einzelnen Theilnehmer?

Nach der bisher angegebenen Methode sind die Erwartungen der einzelnen Theilnehmer in der ersten Reihenfolge:

$$
\begin{aligned}
W_1 &= \frac{m^q - \alpha^q}{m^q}\\
W_2 &= \frac{\alpha^q}{m^q} \cdot \frac{k^r - \beta^r}{k^r}\\
W_3 &= \frac{\alpha^q}{m^q} \cdot \frac{\beta^r}{k^r} \cdot \frac{g^s - \gamma^s}{g^s}\\
&\;\;\vdots\qquad\vdots\qquad\vdots\\
W_n &= \frac{\alpha^q . \beta^r . \gamma \ldots\ldots}{m^q . k^r . g^s \ldots\ldots} \cdot \frac{z^n - \upsilon^n}{z^n}
\end{aligned}
$$

Die aus der zweiten Reihenfolge hervorgehenden sind:

$$W_1 = \frac{\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \;\ldots\; \upsilon^n}{m^q \cdot k^r \cdot g^s \;\ldots\; z^n} \cdot \frac{m^q - \alpha^q}{m^q}$$

$$W_2 = \frac{\alpha^{2q} \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \;\ldots\; \upsilon^n}{m^{2q} \cdot k^r \cdot g^s \;\ldots\; z^n} \cdot \frac{k^r - \beta^r}{k^r}$$

$$W_3 = \frac{\alpha^{2q} \cdot \beta^{2r} \cdot \gamma^s \;\ldots\; \upsilon^n}{m^{2q} \cdot k^{2r} \cdot g^s \;\ldots\; z^n} \cdot \frac{g^s - \gamma^s}{g^s}$$

$$\vdots$$

$$W_n = \frac{\alpha^{2q} \cdot \beta^{2r} \cdot \gamma^{2s} \;\ldots\; \upsilon^n}{m^{2q} \cdot k^{2r} \cdot g^{2s} \;\ldots\; z^n} \cdot \frac{z^n - \upsilon^n}{z^n}$$

u. s. w. Die aus den p Reihenfolgen hervorgehenden Erwartungen sind

28.
$$W_1 = \frac{m^q - \alpha^q}{m^q} \cdot \frac{m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n}{m^q \cdot k^r \ldots z^n - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n} \cdot \frac{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n)^p}{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p}$$

$$W_2 = \frac{\alpha^q}{m^q} \cdot \frac{k^r - \beta^r}{k^r} \cdot \frac{m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n}{m^q \cdot k^r \ldots z^n - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n} \cdot \frac{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n)^p}{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p}$$

$$W_3 = \frac{\alpha^q \cdot \beta^r}{m^q \cdot k^r} \cdot \frac{g^s - \gamma^s}{g^s} \cdot \frac{m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n}{m^q \cdot k^r \ldots z^n - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n} \cdot \frac{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n)^p}{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$W_n = \frac{\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots}{m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots} \cdot \frac{z^n - \upsilon^n}{z^n} \cdot \frac{m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n}{m^q \cdot k^r \ldots z^n - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n} \cdot \frac{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots \upsilon^n)^p}{(m^q \cdot k^r \cdot g^s \ldots z^n)^p}$$

Wird die Reihenfolge, in welcher die Theilnehmer eintreten, bis ins Unendliche fortgesetzt, so wird p unendlich gross, und dann fliessen hieraus folgende Gleichungen:

$$
\begin{array}{lllll}
29. & W_1 = & & \dfrac{m^q - \alpha^q}{m^q} \cdot & \dfrac{m^q . k^r . g^s \dots z^n}{m^q . k^r . g^s \dots z^n - \alpha^q . \beta^r . \gamma^s \dots v^n} \\[2ex]
 & W_2 = & \dfrac{\alpha^q}{m^q} \cdot & \dfrac{k^r - \beta^r}{k^r} \cdot & \dfrac{m^q . k^r . g^s \dots z^n}{m^q . k^r . g^s \dots z^n - \alpha^q . \beta^r . \gamma^s \dots v^n} \\[2ex]
 & W_3 = & \dfrac{\alpha^q . \beta^r}{m^q . k^r} \cdot & \dfrac{g^s - \gamma^s}{g^s} \cdot & \dfrac{m^q . k^r . g^s \dots z^n}{m^q . k^r . g^s \dots z^n - \alpha^q . \beta^r . \gamma^s \dots v^n} \\
 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 & W_n = & \dfrac{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s \dots}{m^q . k^r . g^s \dots} \cdot & \dfrac{z^n - v^n}{z^n} \cdot & \dfrac{m^q . k^r . g^s \dots z^n}{m^q . k^r . g^s \dots z^n - \alpha^q . \beta^r . \gamma^s \dots v^n}
\end{array}
$$

das Verhältniss der Erwartungen unter den Theilnehmern ist

$$
\begin{array}{ll}
30. & W_1 : W_2 : W_3 : \dots\dots\dots : W_n = \\
 & = \dfrac{m^q - \alpha^q}{m^q} : \dfrac{\alpha^q}{m^q} \cdot \dfrac{k^r - \beta^r}{k^r} : \dfrac{\alpha^q . \beta^r}{m^q . k^r} \cdot \dfrac{g^s - \gamma^s}{g^s} : \dots\dots\dots
\end{array}
$$

Auch unter vorstehenden Bedingungen hängt das Verhältniss nicht von der Zahl der Reihenfolgen ab, und es ist gleichgültig, ob ein Theilnehmer ein oder mehrere mal zum Eintritt gelangt.

Geht man zu speciellen Fällen über, worin die Wahrscheinlichkeiten veränderlich sind, und nimmt an, dass A und B mit zwei Würfeln werfen, so, dass A gewinnt wenn er die Summe 4; B wenn er 5 wirft, dass jeder Spieler einmal wirft, und dass das Spiel so lange dauert, bis eine der genannten Zahlen geworfen wird, so hat man zu berücksichtigen, dass die Wahrscheinlichkeit mit zwei Würfeln in einem Wurfe die Summe 4 zu werfen $\frac{a}{m} = \frac{3}{36}$ also $\frac{\alpha}{m} = \frac{33}{36}$; die mit zwei Würfeln die Summe 5 zu werfen $\frac{b}{k} = \frac{4}{36}$ also $\frac{\beta}{k} = \frac{32}{36}$, und $q = 1$ und $r = 1$ ist; und man erhält dann als Verhältniss für die Erwartung von A und B $W_1 : W_2 = 9 : 11$. Würde unter den eben angegebenen Bedingungen jeder Spieler zweimal werfen, so wäre das Verhältniss ihrer Erwartungen wie 1863 : 2057.

§. 6.

Die Gleichungen des vorhergehenden §. sind unter der vorstehenden Form mitgetheilt worden, weil sie unter ihr zur Berechnung am geeignetsten erscheinen. Eine kurze Bezeichnung wählen wir nun für sie, und zwar deswegen weil diese tauglicher zur Beantwortung anderer Fragen wird.

Wir bezeichnen demnach die Wahrscheinlichkeiten, womit die Theilnehmer in einzelnen Fällen das gewünschte Ereigniss herbeiführen, $\frac{a}{m}, \frac{b}{k}, \frac{c}{g} \ldots\ldots \frac{u}{z}$ der Reihe nach durch a, b, c, ... u, und die Wahrscheinlichkeiten des Gegentheils. $\frac{\alpha}{m}, \frac{\beta}{k}, \frac{\gamma}{g} \ldots\ldots \frac{\upsilon}{z}$ der Reihe nach durch $\alpha, \beta, \gamma \ldots\ldots \upsilon$, so dass immer $a = 1 - \alpha$, $b = 1 - \beta$, $c = 1 - \gamma$ u. s. w., eben so $\alpha = 1 - a$; $\beta = 1 - b$, ... ist. Die Gleichungen 28 gehen in folgende über:

$$
\begin{aligned}
31.\quad W_1 &= (1 - \alpha^q) \frac{1 - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n)^p}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n} \\
W_2 &= \alpha^q (1 - \beta^r) \frac{1 - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n)^p}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n} \\
W_3 &= \alpha^q \cdot \beta^r (1 - \gamma^s) \frac{1 - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n)^p}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n} \\
&\vdots \\
W_n &= \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots (1 - \upsilon^n) \frac{1 - (\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n)^p}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n}
\end{aligned}
$$

Werden die Reihenfolgen unbestimmt fortgesetzt, und berücksichtigt, dass $(\alpha^q . \beta^r . \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n)^p = 0$ wird bei unendlich grossem p.

32. $$W_1 = \frac{1 - \alpha^q}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \cdot \cdot \cdot \cdot \upsilon^n}$$

$$W_2 = \frac{\alpha^q\,(1 - \beta^r)}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \cdot \cdot \cdot \cdot \upsilon^n}$$

$$W_3 = \frac{\alpha^q \cdot \beta^r\,(1 - \gamma^s)}{1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \cdot \cdot \cdot \cdot \upsilon^n}$$

$$\vdots$$

$$W_n = \frac{\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \cdot \cdot \cdot \cdot \upsilon^n\,(1 - \upsilon^n)}{\upsilon^n\,(1 - \alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \cdot \cdot \cdot \cdot \upsilon^n)}$$

und das Verhältniss der Erwartungen für die Theilnehmer wird:

33. $$W_1 : W_2 : W_3 : \ldots\ldots\ldots : W_n =$$

$$= 1 - \alpha^q : \alpha^q(1 - \beta^r) : \alpha^q \cdot \beta^r(1 - \gamma^s) \ldots\ldots \frac{\alpha^q \cdot \beta^r \cdot \gamma^s \ldots\ldots \upsilon^n\,(1 - \upsilon^n)}{\upsilon^n}$$

Die hier mitgetheilten Gleichungen werden dazu dienen, um über die Beziehungen, in welchen Wahrscheinlichkeiten und Anzahlen der Versuche zu einander stehen, zu urtheilen. Diess führt zu der Beantwortung folgender Frage:

Es bemühen sich n Personen, jede mit einer besondern Wahrscheinlichkeit, irgend ein Ereigniss herbei zuführen. Dem ersten ist eine bestimmte Anzahl Versuche zugewiesen. Welche Anzahl von Versuchen muss jedem folgenden Theilnehmer zugewiesen werden, um gleiche Erwartung aufs Gelingen mit ihm zu theilen?

Aus 31 ergeben sich folgende Gleichungen:

$$1 - \alpha^q = \alpha^q(1 - \beta^r) = \alpha^q . \beta^r(1 - \gamma^s) = \alpha^q . \beta^r . \gamma^s(1 - \delta^t) = \ldots..$$

Aus der Vereinigung der zwei ersten Ausdrücke bestimmt sich die Zahl der Versuche, welche dem zweiten Theilnehmer zugewiesen werden muss.

$$36. \quad r = \frac{\lg (2\alpha^q - 1) - q \lg \alpha}{\lg \beta}$$

Ist r bekannt, so lässt sich aus ihm und q durch die Verbindung des zweiten und dritten Ausdruckes die Zahl der Versuche, welche dem dritten Theilnehmer zugewiesen werden muss, bestimmen. Sie ist

$$37. \quad s = \frac{\lg (\alpha^q . \beta^r + \alpha^q - 1) - \lg \alpha^q . \beta^r}{\lg \gamma}$$

Eben so ist die dem vierten zuzuweisende Zahl der Versuche

$$t = \frac{\lg (\alpha^q . \beta^r . \gamma^s + \alpha^q - 1) - \lg \alpha^q . \beta^r . \gamma^s}{\lg \delta}$$

u. s. w. Das Gesetz, welches der Auflösung dieser Gleichungen zu Grunde liegt, ist allgemein und leicht zu erkennen. Die Methode der Auflösung ist zurücklaufend, denn man muss die sämmtlichen früheren kennen, um die Zahl der Versuche eines Theilnehmers bestimmen zu können. Hiernach lassen sich nun leicht Anwendungen machen. Es werfen z. B. A und B mit zwei Würfeln und A gewinnt wenn die Summe 5, B wenn die Summe 4 fällt. Sind nun dem A zwei Würfe zugestanden, so müssen dem B 4 zugestanden werden, damit er gleiche Erwartung habe, wobei jedoch ein kleiner Vortheil auf der Seite von B ist.

Nun wenden wir uns zur Beantwortung folgender Frage:

Es bemühen sich n Personen, jede mit einer besonderen Wahrscheinlichkeit im einzelnen Falle, ein Ereigniss herbeizuführen. Jedem Theilnehmer ist eine besondere Zahl von Versuchen, die er anstellen darf, zugewiesen. Wie muss die jedem zuzuweisende Wahrscheinlichkeit beschaffen seyn, damit er gleiche Erwartung mit allen Theilnehmern theile.

Auch hier gibt die Verbindung der Gleichungen 31 die Mittel zur Auflösung an die Hand. Aus ihnen ist

$$1 - a = \alpha^q (1 - \beta^r) = \alpha^q . \beta^r (1 - \gamma^s) = \alpha^q . \beta^r . \gamma^s (1 - \delta^t) = \ldots$$

Wir nehmen die Wahrscheinlichkeit des ersten Theilnehmers a als bekannt an.

Sollte sie nicht bekannt seyn, so lässt sie sich aus der allen gemeinschaftlichen Erwartung W_1 mittelst der Zahl der Versuche aus den früher angegebenen hiehergehörigen Gleichungen finden. Aus der schicklichen Verbindung der vorstehenden Gleichungen erhalten wir für die Wahrscheinlichkeiten, welche dem Eintreffen des Gegentheils zugehören:

$$38. \quad \beta = \sqrt[r]{\frac{2\alpha^q - 1}{\alpha^q}}$$

$$\gamma = \sqrt[s]{\frac{\alpha^q . \beta^r + \alpha^q - 1}{\alpha^q . \beta^r}} = \sqrt[s]{\frac{3\alpha^q - 2}{2\alpha^q - 1}}$$

$$\delta = \sqrt[t]{\frac{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s + \alpha^q - 1}{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s}} = \sqrt[t]{\frac{4\alpha^q - 3}{3\alpha^q - 2}}$$

u. s. w.

$$\nu = \sqrt[n]{\frac{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s \ldots\ldots \nu^n + \alpha^q . \nu^n - \nu^n}{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s \ldots\ldots \nu^n}} = \sqrt[n]{\frac{n\alpha^q - n + 1}{(n-1)\alpha^q - n + 2}}$$

wovon die einen Ausdrücke die abhängige, die andern die unabhängige Ableitungsweise angeben. Aus ihnen gibt sich der Werth der günstigen Wahrscheinlichkeiten leicht durch folgende allgemeine Bestimmung:

$$39. \quad u = 1 - \sqrt[n]{\frac{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s \ldots \nu^n + \alpha^q . \nu^n - \nu^n}{\alpha^q . \beta^r . \gamma^s \ldots \nu^n}} = 1 - \sqrt[n]{\frac{n\alpha^q - n + 1}{(n-1)\alpha^q - n + 2}}$$

Wenden wir die vorstehenden Gleichungen auf den Fall an, wenn jedem von n Theilnehmern nur ein Versuch gestattet wird und jeder gleiche Erwartung haben soll, so sey hiernach die Erwartung jedes

Theilnehmers $\frac{1}{n}$, und folglich die Wahrscheinlichkeit des ersten Theilnehmers bei dem Zutritt zum Versuche auch $\frac{1}{n}$. Fragt man nun: Wie müssen die Wahrscheinlichkeiten der folgenden Theilnehmer bei dem Zutritte zum Versuche beschaffen seyn, so erhält man der Reihe nach für die Theilnehmer

$$A_1,\quad A_2,\quad A_3,\quad A_4\ \ldots\ldots\ A_{n-2},\ A_{n-1},\ A_n$$

die günstigen Wahrscheinlichkeiten

$$\frac{1}{n},\ \frac{1}{n-1},\ \frac{1}{n-2},\ \frac{1}{n-3}\ \ldots\ldots\ \tfrac{1}{3},\quad \tfrac{1}{2},\quad 1$$

Die Wahrscheinlichkeiten, die für das Eintreffen im einzelnen Falle sprechen, sind, wie man hieraus erkennt, die Glieder der harmonischen Reihe. Die Wahrscheinlichkeiten wachsen für die spätern Theilnehmer, wenn sie zum Versuche kommen, wie das natürlich ist, und die des letzten ist 1, oder seine Erwartung steigert sich bis zur Gewissheit — d. h er wird unter den vorliegenden Bedingungen seinen Wunsch erreichen, wenn keiner seiner Vorgänger ihn erreicht hat.

Das Gesagte lässt leicht aus dem Allgemeinen ins Besondere sich übertragen, woraus es deutlich wird. Es fällt mit folgendem Falle zusammen:

In einer verdeckten Urne sind (n — 1) schwarze und 1 weisse (zusammen n) Kugeln enthalten. n Personen versuchen, die weisse Kugel herauszuziehen. Jeder darf nur einmal ziehen. Die herausgezogene Kugel wird nicht zurückgeworfen. Wie wird die Erwartung und wie die Wahrscheinlichkeit eines jeden Theilnehmers bei dem Eintritt zum Versuche beschaffen seyn?

Es ist klar, dass Erwartung und Wahrscheinlichkeit des ersten Theilnehmers $\frac{1}{n}$ ist. Ist eine Kugel gezogen, so ist die Wahrscheinlichkeit für den zweiten $\frac{1}{n-1}$, seine Erwartung aber $\frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{n-1} = \frac{1}{n}$. Sind zwei Kugeln gezogen, so ist die Wahrscheinlichkeit für den dritten bei dem Zuge $\frac{1}{n-2}$, die Erwartung aber vor Beginn der Ziehungen $\frac{n-1}{n} \cdot \frac{n-2}{n-2} \cdot \frac{1}{n-1} = \frac{1}{n}$ u. s. f. Woraus sich zeigt, dass die Wahrscheinlichkeiten bei dem Zutritt zum Versuche verschieden nach den Gliedern der harmonischen Reihe, während die Erwartungen Aller vor dem Beginne gleich sind. Aus dem Gesagten rechtfertigt sich die Behauptung:

40. Bemühen sich mehrere Personen, ein Ereigniss in abwechselnder Reihenfolge und bei nur einmaligem Zutritte zum Versuche herbeizuführen, und stehen die den Theilnehmern günstigen Wahrscheinlichkeiten untereinander im Verhältniss wie die Glieder der harmonischen Reihe, deren erstes Glied die Zahl der Personen zum Quotienten hat; so ist die Erwartung aller Theilnehmer vor dem Anfange der Versuche gleich.

Zugleich folgt hieraus, dass es unter den genannten Bedingungen gleichgültig ist, in welcher Reihenfolge die Theilnehmer ihre Versuche anstellen. Hierin ist auch der Grund zu suchen, dass man bei dem Ausspielen der Gewinnste bei Lotterieen die Ordnung, in welcher die Nummern ausgezogen werden, gar nicht berücksichtigt; dass bei der Vertheilung bestimmter Vortheile oder Lasten wie z. B. bei Aushebung der Conscribirten zum Militärdienste, wobei das Loos entscheidet, die Reihe, in welcher die Betheiligten zum Loosen eintreten, ganz gleichgültig ist.

Andere Folgerungen werden sich ziehen lassen, wenn die Allen gemeinschaftliche Erwartung einen kleineren Werth hat, als der Quotient ist, welcher durch die Einheit und die Zahl der Theilnehmer gebildet wird*).

---

*) Ueber den hier behandelten Gegenstand ist mir keine Literatur, die ich hätte benutzen können, bekannt.

Beiträge
zur
Anatomie der Vögel.

Von

Rudolph Wagner,
Professor in Erlangen.

Beiträge
zur
Anatomie der Vögel.

Die Organisation der Vögel ist im Verhältniss zu den übrigen Klassen der Wirbelthiere eine sehr gleichmässige und selbst die am Entferntesten stehenden Ordnungen zeigen weit weniger anatomische Verschiedenheiten als die Ordnungen der Säugethiere, Amphibien und Fische. Die Klasse der Vögel ist unter allen Klassen des Thierreichs die in sich abgeschlossenste. Ist diese Annahme auch im Allgemeinen richtig, so haben demohngeachtet die neueren Untersuchungen, besonders diejenigen unsers vortrefflichen Nitzsch, gezeigt, dass doch eine weit grössere Manchfaltigkeit der mehr untergeordneten Organisationsverhältnisse in den einzelnen Ordnungen und Gattungen vorkomme, als frühere, weniger ausgedehnte Untersuchungen vermuthen liessen. Seit man eingesehen hat, dass die anatomischen Charaktere die Hauptgrundlage der Systematik, namentlich für die höheren Abtheilungen, die Klassen, Ordnungen und Familien abgeben, ist dieses anziehende Feld der Untersuchung von verschiedenen Seiten bebaut worden. Soll diess in der Folge mit grösserer Sicherheit als bisher geschehen, so ist es durchaus nothwendig, dass die Anatomie auf die grösst mögliche Vielzahl der Gattungen, Arten und selbst der Individuen ausgedehnt werde. Erst dann stellen sich allgemeine Resultate heraus. Die Arbeiten von Nitzsch können hiefür als ein schwer erreichbares Muster dienen, und es ist nur sehr zu beklagen, dass dieser verehrte Forscher so sehr wenig und an so zerstreuten Orten davon veröffentlicht hat.

Die Beobachtungen, welche ich im Folgenden mittheile, berühren einige interessante, noch nicht im Zusammenhange betrachtete Bildungsverhältnisse. Leider hat mir die Beschränktheit meiner Stellung und meiner Hilfsmittel nicht erlaubt, die Untersuchung auf eine grössere Anzahl von Gattungen und Arten auszudehnen, wodurch wahrscheinlich in die Gesetzmässigkeit und den inneren Zusammenhang dieser anatomischen Verhältnisse noch mehr Licht gekommen wäre.

Die von mir zu nachstehenden Untersuchungen zergliederten Vögel sind folgende:

I. Raubvögel. Raptatores.

Cathartes aura.
Falco albicilla, subbuteo, tinnunculus, peregrinus, milvus, palumbarius, nisus, buteo, aeruginosus.
Gypogeranus serpentarius.
Strix bubo, otus, brachyotus, aluco, flammea.

II. Singvögel. Passerinae.

Lanius ruficeps, collurio.
Corvus corax, corone, frugilegus, pica, glandarius.
Turdus viscivorus, musicus.
Sylvia philomela, rubecula.
Anthus pratensis.
Alauda arborea, arvensis.

Accentor alpinus.
Emberiza citrinella, schoeniclus.
Fringilla coelebs, domestica, carduelis, canaria, pyrrhula.
Loxia curvirostra.
Parus major, ater, cristatus, biarmicus, caeruleus.
Sitta europaea.
Certhia familiaris.
Oriolus galbula.
Motacilla alba.
Sturnus vulgaris.
Hirundo urbica.

III. Kletter- und Wiedvögel. Picariae.

Picus martius, viridis, canus, major.
Yunx torquilla.
Psittacus macao, sulphureus, dominicensis, pulverulentus, spec. indet.
Cuculus canorus.
Alcedo ispida.
Cypselus apus.
Caprimulgus europaeus.

IV. Hühner und Tauben. Gallinae.

Gallus domesticus.
Perdix saxatilis, cinerea, coturnix.
Tetrao urogallus, tetrix.
Meleagris gallopovo.
Columba domestica, turtur.

V. Sumpfvögel. Grallae.

Grus cinerea.

Ardea cinerea, stellaris, nycticorax.
Ibis falcinellus.
Platalea leucorodia.
Phoenicopterus antiquorum.
Recurvirostra avocetta.
Limosa melanura.
Numenius arquata, phaeopus, tenuirostris.
Tringa pugnax.
Calidris arenaria.
Charadrius auratus.
Rallus aquaticus, crex.
Gallinula chloropus, porzana.
Porphyrio hyacinthinus.
Fulica atra.
Vanellus cristatus.

VI. Schwimmvögel. Natatores.

Podiceps minor.
Colymbus arcticus.
Sula alba.
Sterna hirundo.
Larus argentatus, ridibundus.
Anser domesticus.
Anas boschas, acuta, crecca, tadorna, leucocephala.
Mergus merganser.

Die Gesammtzahl der untersuchten Gattungen ist 57, die der Arten 108. Die Zahl der untersuchten Individuen geht weit über zwei Hundert. Nach den einzelnen Ordnungen stellen sich die Zahlen:

Raubvögel	4	Gattungen	16	Arten
Singvögel	17	—	34	—
Klettervögel	7	—	14	—
Hühnervögel	5	—	9	—
Sumpfvögel	16	—	22	—
Schwimmv.	8	—	13	—
Summe	57	Gattungen	108	Arten.

Ich würde diese Untersuchungen noch nicht veröffentlicht haben, wenn ich Hoffnung gehabt hätte, die Zahl der Arten und Gattungen beträchtlich zu vermehren. Die hiesige Gegend ist zu arm, besonders an Sumpf- und Wasservögeln. Singvögel, deren ich leicht hätte mehr untersuchen können, bieten bekanntlich ausserordentlich wenige Verschiedenheiten dar, und zeichnen sich durch die höchste Uebereinstimmung ihres anatomischen Baues aus. Alle aufgeführten Vögel, bis auf wenige [1]), habe ich aus der hiesigen Umgegend in den letzten zwei Jahren erhalten, oder für unsre akademische Sammlung angekauft.

---

1) Von Falco aeruginosus, Cathartes aura, Gypogeranus serpentarius, Psittacus macao, Platalea leucerodia, Sula alba habe ich die genannten Eingeweide im Berliner anatomischen Museum durch die Liberalität meines hochgeschätzten Freundes, Herrn Prof. Joh. Müller untersuchen können. Ein Exemplar von Psittacus sulphureus überliess mir mein werther Freund Prof. Andreas Wagner in München. Einige der seltneren südeuropäischen Vögel verdankt unser Museum Herrn Küster jun., der sie in Sardinien sammelte.

I. Ueber die Duplicität des Eierstocks bei mehreren Vögeln.

Im Allgemeinen haben alle Vögel im ausgewachsenen Zustande nur ein einfaches Ovarium und zwar auf der linken Seite und einen ebenfalls einfachen linken Eileiter. Dagegen scheint es eben so allgemeine Norm zu seyn, dass sich ursprünglich im Embryo zwei Ovarien ausbilden, wovon aber das rechte frühzeitig kleiner wird, und gegen das Ende der Brütezeit bereits völlig verschwunden ist. Beim Huhn und bei der Ente fängt der rechte Eierstock und Eileiter von der Hälfte der Bebrütungszeit an zu verkümmern [2]. Wie es sich bei andern Vögeln verhält, ist zur Zeit, wegen mangelnder Untersuchungen, nicht anzugeben.

Dass Ausnahmen vorkommen und dass einige Vögel zwei entwickelte Eierstöcke oder doch ein Rudiment vom rechten, neben dem linken vollständigen, das ganze Leben hindurch behalten, ist seit längerer Zeit bekannt. Wolf in Nürnberg ist meines Wissens der erste, welcher von Falso nisus angibt, dass er: „im Weibchen gewöhnlich zwei Eierstöcke gefunden habe“ [3]. Fast gleichzeitig gab Emmert in einem interessanten Aufsatze eine Reihe von Beobachtungen hierüber [4]. Emmert fand bei Gypaëtus barbatus rechts einen sechsmal kleinern Eierstock als links. Siebenmal kleiner sah Emmert das rechte Ovarium bei einem Falco Aquila (!?), sechsmal kleiner bei einem Goldadler. Im Falco buteo will derselbe Beobachter zwei sehr entwickelte, fast gleich grosse Eierstöcke gefunden haben, irrte aber wahrscheinlich in der Bestimmung der Art. Bei Falco nisus sah Emmert zwei gleich grosse Ovarien. Bei drei Exemplaren von Strix bubo fanden sich drei bis sechsmal kleinere rechte Ovarien; ein kleineres rechtes Ovarium zeigte ferner noch Strix aluco und eine dritte Eulenart, wovon sich Emmert nicht mehr erinnerte, welche Species es war. Nitzsch gab 12 Jahre später an, dass er die weiblichen Geschlechtstheile der Vögel durchaus einfach gefunden, und dass er das Rudiment eines zweiten Eierstocks, welches Emmert in einigen Vögeln gesehen habe, niemals hätte wahrgenommen[5]. In der Folge nahm jedoch Nitzsch diese Angabe zurück und gab an, dass er ein rechtes Ovarium neben dem linken nun schon bei einer ziemlichen Anzahl von Vögeln konstant vorgefunden habe[6]. Er fand zwei gleich grosse und thätige Eierstöcke bei den einheimischen Arten von Astur und Circus (also bei F. palumbarius, nisus, aeruginosus, pygargus, cineraceus); einen rechten kleineren Eierstock sah Nitzsch bei den einheimischen Edelfalken, dann und wann auch bei Adlern, Eulen und Papageyen, dagegen bei Falco buteo nur einen einfachen[7]. Diesen Angaben konnte ich in meinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie einige eigene Beobachtungen hinzufügen, welche ich seitdem vervollständigt habe, wie sich aus der folgenden Zusammenstellung ergeben wird.

---

[2] Joh. Müller Bildungsgeschichte der Genitalien. Düsseldorf 1830 S. 30.

[3] Wolf und Meyer Taschenbuch der deutschen Vögelkunde. Frankf. 1810 Bd. I. S. 54.

[4] Beobachtungen über einige anatomische Eigenheiten der Vögel von Prof. Emmert in Reil's Archiv f. die Physiologie. Bd. X. S. 382.

1. Raubvögel.

Aus den Gattungen Cathartes, Vultur, Gypaëtus hatte ich keine weiblichen Individuen zu untersuchen Gelegenheit.

---

[5] Naumann's Naturgeschichte der Vögel Deutschlands. Bd. I. 1822 S. 52.

[6] Ebendas. Bd. VI. 1833 S. 167.

[7] In Carus Lehrb. d. vergl. Zootomie. Bd. II. S. 758, und in meinem Lehrb. d. vergl. Anat. S. 347.

Die Gattung Falco zeigt viele Verschiedenheiten. Adler konnte ich nicht untersuchen; unter den Edelfalken nur F. subbuteo, wo ich den Eierstock einfach fand. Einfach sah ich ihn auch bei F. milvus. Zwei gleich grosse Eierstöcke fand ich bei F. aeruginosus, palumbarius und nisus in mehreren Exemplaren, bei letzterem sogar einmal den rechten Eierstock mehr entwickelt als den linken; beide Ovarien sind thätig, erzeugen reife Dotter, doch ist in der Regel der linke thätiger [8]).

Von Falco buteo, dem bei uns am häufigsten vorkommenden Raubvogel, habe ich 5 Exemplare untersucht, wovon nur zwei einen einfachen Eierstock, ohne Spur eines rechten hatten. Drei andere Exemplare zeigten deutlich an der rechten Seite kleine Rudimente mit sehr wenig entwickelten Dottern; bei zwei Individuen war das Rudiment deutlich, jedoch sehr klein, beim dritten aber ziemlich ansehnlich. Ich kann mit Sicherheit angeben, dass hier nicht etwa eine Verwechselung der Art statt fand; Nitzsch sah, wie ich oben erwähnt habe, bei Falco buteo stets nur ein einfaches Ovarium.

Sehr interessant ist es, dass das Exemplar von Gypogeranus serpentarius im Berliner anatomischen Museum zwei fast gleich grosse Eierstöcke zeigt, wodurch die innere anatomische Verwandtschaft mit den Raubvögeln noch vergrössert wird.

Unter den Eulen habe ich von Strix bubo 4 weibliche Exemplare untersucht; alle 4 zeigten Rudimente des rechten Ovariums, aber in verschiedenem Grade; bei einem Individuum war es ausserordentlich klein; 3 Individuen hatten ziemlich ansehnliche Rudimente, wo man 12 bis 20 Dotterchen von der Grösse eines kleinen Stecknadelkopfes zählen konnte, und wo das Rudiment ohngefähr dem zwölften Theil des linken Eierstocks gleich kommen mochte.

---

8) Siehe die Abbildung Fig. 1.

Unter 3 erwachsenen weiblichen Individuen von Strix otus zeigten 2 keine Spur, eines dagegen rechts ein sehr kleines Rudiment vom Eierstock.

Vier Exemplare von Strix aluco liessen mich kleine Rudimente des rechten Ovariums erkennen; zwei davon waren erwachsen, zwei noch Nestvögel; bei einem dieser Nestvögel war das Rudiment stärker als bei allen übrigen.

Bei 2 Exemplaren von Strix brachyotus und bei einem Individuum von Strix flammea fand ich nur den linken Eierstock.

2. Singvögel.

Nie hatte ich bei Singvögeln eine Spur vom rechten Ovarium wahrgenommen, und ich glaubte die Hoffnung schon aufgeben zu müssen, als ich in diesem Frühjahre (1836) eine Krähe (Corvus corone) erhielt, welche ganz deutlich ein verkümmertes rechtes Ovarium zeigte; ich fand 12 bis 15 mit blossem Auge sichtbare Dotter, wie Sandkörnchen und bei mikroskopischer Untersuchung noch weit mehr sehr kleine Dotter, alle mit deutlichem Keimbläschen; die Dotter hingen zum Theil auf der rechten Wand der Hohlvene, zum Theil an der rechten Niere. Bei mehreren anderen weiblichen Krähen sah ich keine Spur eines rechten Ovariums.

Es ist gewiss, dass bei den Singvögeln ein rechtes Eierstockrudiment sehr selten vorkommt, vielleicht aber doch etwas häufiger, als man glaubt, indem es, besonders bei den kleineren Singvögeln, so leicht übersehen werden kann.

3. Kletter- und Wiedvögel.

In dieser Ordnung scheint nur bei den Papageyen (wovon es auch Nitzsch erwähnt) häufig und vielleicht eben so regelmässig als bei den Eulen ein rechtes Ovariumrudiment vorzukommen. Ich konnte von der Gattung Psittacus leider nur wenige Individuen und Arten untersuchen. Einfach fand ich den Eierstock einmal bei Psittacus dominicensis; ein sehr kleines rechtes Rudiment sah ich bei Ps. sulphureus, macao (im Berliner Museum, aber hier äusserst klein); etwas grösser bei einer dritten, mir nicht bekannten Art.

Verschiedene Individuen von Picus martius, viridis, canus und major liessen mich stets nur ein einfaches Ovarium erkennen. Einmal fand ich jedoch als seltene Ausnahme bei Picus viridis wirklich rechts ein sehr kleines Rudiment, wie ein grosser Stecknadelknopf, das doch deutlich drei einzelne Dotterkugeln, und wahrscheinlich mehrere noch kleinere erkennen liess.

Bei Alcedo ispida fand ich immer blos ein linkes Ovarium.

4. Hühner und Tauben.

Weder bei einem Huhn, noch bei einer Taube habe ich je eine Spur von einem rechten Eierstock wahrgenommen. Dasselbe gibt Nitzsch an. Uebrigens habe ich nur wenige Arten und nicht viele Individuen hierauf untersucht.

5. Sumpfvögel.

Von Sumpfvögeln habe ich Weibchen, häufig mehrfach, aus den Gattungen Ardea, Grus, Ibis, Gallinula, Porphyrio, Fulica, Charadrius, Vanellus, Tringa, Rallus, Numenius, Phoenicopterus untersucht, aber niemals eine Spur von einem rechten Eierstock angetroffen; auch finde ich bei keinem Schriftsteller deshalb etwas erwähnt.

6. Wasservögel.

Von Wasservögeln habe ich nur Exemplare aus den Gattungen

Anas, Colymbus, Podiceps und Larus auf die Eierstöcke untersucht, ohne jedoch irgend eine Spur vom rechten Ovarium wahrzunehmen.

7. Brevipennen.

Leider habe ich die inneren Zeugungstheile noch von keinem Straussartigen Vogel untersuchen können. Meckel gibt jedoch an 9), dass er beim Kasuar und Strauss Eierstock und Eiergang völlig einfach gefunden habe.

II. Ueber das Vorkommen eines rechten Eileiterrudiments bei mehreren Vögeln.

Viel seltener sind die Beispiele, wo das Rudiment eines rechten Eileiters gefunden wurde. Emmert sagt, dass er beim Sperber und Habicht nie einen zweiten Eiergang, bei vollkommener Duplicität der Eierstöcke, habe entdecken können 10). Doch führt dieser Beobachter an, dass Hochstetter in einer weiblichen Gans etwas einem zweiten Ovidukt Analoges gefunden habe, nämlich in der Kloake an der äusseren Seite von der Mündung des rechten Harnleiters eine Falte mit vorspringendem Zäpfchen, wie auf der linken Seite von der Tube, und hinter ihr ein kurzes, etwa zwei Linien langes Bläschen. Eine ähnliche Bildung beobachtete Emmert bei Mergus merganser; rechts ein kleines Wärzchen neben der Harnleitermündung, von wo aus ein häutiger Streifen nach oben und vorne lief, wie ein zusammengefallener enger Kanal. Geoffroy St. Hilaire will, nach der oben angeführten Abhandlung, ähnliche Bildungen beim Huhn gefunden haben.

---

9) Archiv für Anat. und Physiol. Jahrg. 1832. S. 345 und 347.

10) Reil's Archiv. X. 389.

Weder bei Falken noch Eulen, wo doch das rechte Eierstockrudiment häufig ist, habe ich Spuren des rechten Ovidukts in der beschriebenen Weise wahrgenommen. Dagegen zeigt das Exemplar von Gypogeranus serpentarius im Berliner anatomischen Museum neben dem linken vollkommenen Eileiter rechts ebenfalls einen, der aber nicht so entwickelt, dünner ist und nach oben und vorne bandartig wird. Ausserdem habe ich nur einmal, bei Fulica atra, rechts einen kurzen, aus der Kloake entspringenden aber bald blindgeendigten Ovidukt wahrgenommen. Häufiger mag wohl diese Bildung vorkommen, welche leichter zu übersehen ist, als ein zweiter Eierstock.

Ich stehe nicht an, diese Bildungen für Rudimente des rechten Ovidukts zu erklären, obwohl sich noch einige Zweifel dagegen erheben liessen.

III. Ueber die asymmetrische Entwickelung der Hoden in der Paarungszeit.

Im Winter und überhaupt ausserhalb der Paarungszeit sind bekanntlich die Hoden sehr zusammengeschrumpft und ziemlich gleich gross. Nur bei domestizirten Vögeln, namentlich bei Hähnen, Taubern, sind die Hoden fast das ganze Jahr hindurch angeschwollen und produziren Samen. Zur Paarungszeit findet man die Hoden oft um das Zehn- und Mehrfache ihres Volumens vergrössert, und als merkwürdige Parallele ist der linke Hode in der Regel beträchtlich grösser, zuweilen selbst noch so gross als der rechte. Diess war schon Tannenberg (11) bei allen von ihm zergliederten Vögeln aufgefallen und Tiedemann bestätigt diess (12) vom Raben, von Rallus aquaticus

---

11) Tannenberg's Abhandlung über die männlichen Zeugungstheile der Vögel. S. 13.

12) Tiedemann Zoologie. Bd. II. S. 697.

und andern Vögeln; bei Sterna hirundo will jedoch Tiedemann den rechten Hoden grösser als den linken gefunden haben.

Auch im Winter fand ich den linken Hoden etwas grösser bei Falco albicilla, palumbarius (hier einmal in der Paarungszeit beide gleich), buteo und Strix otus. Bei Lanius ruficeps, Corvus glandarius, Loxia pyrrhula fand ich in einzelnen Exemplaren den linken Hoden in der Fortpflanzungszeit noch einmal so gross, als den rechten; beträchtlich grösser ferner bei andern Arten von Corvus, Turdus, Accentor, Emberiza, Parus, Alauda, Fringilla etc.; bei noch andern Arten z. B. Loxia curvirostra, Sylvia rubecula und bei anderen Individuen der ebengenannten Passerinen waren beide Hoden gleich gross; nur einmal fand ich bei Fringilla canaria den rechten Hoden etwas grösser. Bei Picus viridis, bei Cuculus canorus unter den Klettervögeln fand ich zuweilen den linken Hoden noch einmal so gross als den rechten. Immer war bei anderen in der Paarungszeit getödteten Exemplaren von Picus martius, viridis, major, Cuculus canorus, Alcedo ispida, Yunx torquilla der linke Hode grösser. Bei Columba domestica fand ich einmal den linken Hoden sogar zweimal so gross, als den rechten; einmal jedoch auch den rechten ausnahmsweise beträchtlich grösser. Bei Vanellus cristatus, Numenius phaeopus war der linke Hode noch einmal so gross, als der rechte, bei Fulica, Gallinula, Rallus u. a. immer wenigstens etwas grösser. Bei Sterna hirundo, wo Tiedemann (vielleicht durch eine Verwechselung) den rechten Hoden grösser gefunden haben will, sah ich gerade den linken noch einmal so gross als den rechten; auch bei Podiceps minor, Anas boschas fera war ersterer grösser, zuweilen beträchtlich.

Uebrigens dehnt sich die seitliche Asymmetrie nicht weiter aus; die beiden Samenleiter sind immer gleich stark angeschwollen. Oft, z. B. so fast bei allen kleinen Passerinen, schwillt der Samenleiter dicht an der Kloake sehr an, indem er jederseits ein grosses Konvolut von Windungen darstellt; nie habe ich hier die Anschwellung asymmetrisch entwickelt gefunden.

Ueber die relative Grösse der Nebennieren habe ich keine Beobachtungen angestellt; ich erwähne hier gelegentlich, dass Meckel in einem wilden Schwan die linke Nebenniere um ein Drittheil grösster fand, als die rechte. Bei demselben Exemplar war auch der linke Hode fast noch einmal so gross [13]).

Leider hat Meckel keinen männlichen Strauss oder Kasuar zu untersuchen Gelegenheit gehabt und die andern Schriftsteller über die Anatomie der Brevipennen erwähnen hierüber nichts. Unter den Eingeweiden des männlichen Strausses im Erlanger Museum fand ich zwar die Ruthe, aber nichts von den inneren Genitalien vor.

IV. Ueber das Divertikel am Darmkanal bei mehreren Vögeln.

Bei vielen Vögeln findet sich, ziemlich in der Mitte des Darmkanals, ein grösseres oder kleineres, bald schmales und kurzes, bald sehr ansehnliches oder breites, öfters zu einem blossen Knötchen reduzirtes Blinddärmchen. Es ist diess ein ächtes Divertikel, an der Stelle, wo im Fötus sich der Ductus vitello-intestinalis in die Schlinge des Dünndarms einsenkte. Es entspricht ganz den Divertikeln bei Menschen und Säugethieren, die sich an der Einsenkungsstelle des früheren Nabelblasenganges zuweilen vorfinden [14]). Mit Recht betrachtet man aber jenes Divertikel als eine Bildungshemmung, in der jedoch, wie in der Regel bei allen Bildungshemmungen, das

---

13) Meckel Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie und Physiologie. S. 180.

14) Ich sah es beim Menschen zuweilen in einem Winter unter 40 bis 50 Leichen vier bis fünfmal, in der Regel jedoch seltener.

Wachsthum nicht aufgehört hat. Es ist höchst interessant, diese Divertikelbildung durch die einzelnen Ordnungen zu verfolgen. Vorher will ich mittheilen, was frühere Beobachter davon erwähnen.

Tiedemann gibt an, dass er dieses Divertikel bei Scolopax gallinago und bei der Gans, wo es auch Rudolphi bemerkte (welcher den Mangel der Zotten in demselben richtig andeutet), gesehen habe[15]. Pallas sah es bei Psophia crepitans[16]. Meckel lässt sich auf keine Detailbeschreibung bei den Ordnungen ein, sondern sagt blos[17]: „Anfangs findet sich ausserdem bei allen Vögeln ungefähr in der Mitte des Dünndarms ein blinder Anhang, der enger als der Darm und ein Ueberbleibsel des Dottergangs ist. Nur bei den meisten Sumpf- und Wasservögeln besteht er regelmässig das ganze Leben hindurch." Nitzsch sagt von Charadrius, dass „in der Mitte des Darmkanals das (überhaupt bei Wasservögeln sehr allgemein vorkommende) kleine Divertikel, als Rest des Dotterkanals sich finde"[18].

Ich habe gefunden, dass es allerdings bei Sumpf- und Wasservögeln sehr regelmässig vorkommt, aber auch zuweilen bei ganz alten Vögeln in andern Ordnungen. Zuweilen ist es bei eben ausgeschlüpften oder noch im Neste befindlichen Vögeln angedeutet, fehlt aber oft schon hier ohne alle Spur.

Bei Raubvögeln habe ich es fast immer vermisst. Unter 6 ausgewachsenen Individuen von F. buteo fand ich nur einmal ein kleines Divertikel, ein zweites mal ein stecknadelkopfgrosses Knötchen an der Stelle. Unter 3 Exemplaren von F. subbuteo fehlte bei einem alten Weibchen jede Spur, bei zwei jüngeren Individuen war es klein aber deutlich; in einem Falle 1½ Linien lang und durchgängig d. h. hohl und mit dem Darm kommunizirend. Bei F. tinnunculus fand ich es einmal 2½ Lin. lang und durchgängig; eine kleine Andeutung war bei einem männlichen Nestvogel von F. palumbarius zu sehen; bei zwei anderen Nestvögeln und zwei erwachsenen Thieren fehlte es. Nie sah ich eine Spur bei Eulen, selbst nicht bei Nestvögeln von Strix aluco.

---

[15] A. a. O. S. 452.

[16] Pallas Spicil. zool. Tom. I. Fasc. 4 p. 4.

[17] System der vergleichenden Anatomie. Bd. 4 S. 418.

[18] Bei Naumann Bd. VII. S. 133.

Bei sämmtlichen von mir aufgeführten Singvögeln habe ich, unter einer grossen Anzahl von Individuen, niemals eine Spur vom Divertikel gesehen.

Eben so wenig konnte ich je das Divertikel bei Picus, Psittacus, Alcedo (hier nur einmal unter 4 Exemplaren eine Spur), Yunx, Caprimulgus, Cypselus wahrnehmen. Dagegen scheint es merkwürdiger Weise beim Kukuk konstant vorzukommen. Ich fand es hier bei 3 ganz alten Männchen (bei einem vierten sah ich nicht nach) immer 2 bis 2½ Linien lang, ¾ bis 1 Linie dick, an den Darm angelegt und angeheftet (wie diess öfter der Fall ist), aber hohl und mit Darminhalt angefüllt.

Unter den hühnerartigen Vögeln fand ich es nur bei jungen Haushühnern, zuweilen 3 Linien lang; bei alten öfters eine Narbe an der Stelle; nicht bei Rebhühnern und Tauben, selbst bei jungen nicht; es fehlte bei einem 8 Tage alten Truthuhn.

Interessant sind die Verschiedenheiten bei den einzelnen Gattungen, Arten und Individuen der Sumpfvögel. Ich habe das Divertikel, wenn ich genau nachsuchte, selten vermisst. Doch fehlte es (ausser einigen zu nennenden Vögeln) bei einem Exemplar von Ibis falcinellus, was um so merkwürdiger ist, als es bei allen Arten von Numenius sehr regelmässig und von sehr ansehnlicher Grösse vorzukommen pflegt.

Von Ardea cinerea habe ich sieben Individuen darauf untersucht und es nur einmal völlig vermisst. In der Regel ist es jedoch hier sehr klein, meist dicht an den Darm geheftet, zuweilen obliterirt, öfters durchgängig und 1, $1\frac{1}{2}$, 2, selten $2\frac{1}{2}$ Linien lang. Bei Ardea stellaris und nycticorax habe ich es nicht gefunden, doch untersuchte ich von jedem nur ein Exemplar.

Bei Grus cinerea fehlte es einmal, das anderemal fand ich es 2 Linien lang.

Bei Rallus aquaticus war es $\frac{1}{2}$ Zoll lang und frei; bei R. crex einmal 3, das andremal 5 Linien lang, und stets durchgängig. Hier, wie überhaupt in der Familie der Fulicariae (Nitzsch) kommt es regelmässig, ansehnlich lang, aber meist dünn und schmal vor. Ich hatte hier Gelegenheit es bei den meisten Gattungen wiederholt zu untersuchen. Bei Gallinula chloropus fand ich es 4 Linien lang und frei; eben so bei G. porzana; bei Porphyrio hyacinthinus war es frei, durchgängig, $\frac{1}{2}$ Zoll lang. Bei Fulica atra ist es immer lang und schmal, ich fand es bei verschiedenen Individuen 6, 8 und 9, selbst 10 Linien lang. Stets war die Schleimhaut ohne Zotten.

Am regelmässigsten und entwickeltsten kommt es in den schnepfenartigen Vögeln (Limicolae Nitzsch) vor. Leider sind die eigentlichen Schnepfen (Scolopax) hier so selten und für die Küche so gesucht, dass sich Niemand verstehen wollte, mir in den 2 letzten Jahren ein Exemplar zur Anatomie zu liefern. Am ansehnlichsten fand ich es hier bei Numenius arquata, wo es fast 10 Linien lang und über 2 Linien dick ist. Bei Numenius phaeopus fand ich es kurz, 3 Linien lang, aber weit und stumpf. Auch bei dem seltenen Numenius tenuirostris konnte ich es untersuchen; ich fand es hier 5 Linien lang, schmäler und angeheftet. Bei Limosa melanura sah ich ein 6 Linien langes, 1 Linie dickes, freies und durchgängiges Divertikel. Bei Limosa melanura sah ich ein 6 Linien langes, 1 Linie dickes, freies und durchgängiges Divertikel. Bei Tringa und Machetes pugnax war es frei, 3½ Linien lang; eben so, 2 Linien lang bei Calidris arenaria und Charadrius auratus. Bei fünf Exemplaren von Vanellus cristatus war es stets vorhanden, aber in verschiedener Entwickelung (obwohl es alles erwachsene Thiere waren); in der Regel war es hier am Darm angeheftet oder angelegt und maass 1½, 2 und 3 Linien. Dass ich es bei Ibis falcinellus nicht wahrnahm, habe ich schon angegeben.

Unter den von mir untersuchten Wasservögeln vermisste ich das Divertikel bei Sterna hirundo, Larus argentatus und 2 Exemplaren von Larus ridibundus. Auch bei Podiceps minor scheint es öfters zu fehlen oder nur als kleines Knötchen angedeutet; einmal fand ich es, jedoch kaum eine Linie gross und fast obliterirt; bei Colymbus arcticus war es 4 Linien lang; bei Mergus merganser sah ich nur ein Knötchen, bei Anas tadorna kaum eine Spur, klein auch bei den übrigen Enten, so 1½ bis 2 Linien bei Anas boschas, crecca, acuta. Dagegen scheint es der Gans regelmässig, im Durchschnitt ½ Zoll gross, zuzukommen; so fand ich es bei 6 Exemplaren.

Im Darmkanal des Strausses fand ich kein Divertikel; Meckel erwähnt über Strauss und Kasuar in seinem oben angeführten Aufsatz über die Anatomie der Brevipennen nichts deshalb.

Oben schon ist bemerkt, dass die Zotten im Divertikel fehlen; die Zotten des Dünndarms grenzen sich dicht am Eingange des Divertikels ab, welches inwendig mit einer grubenreichen Schleimhaut überzogen ist. So fand ich es wenigstens z. B. bei Fulica atra.

V. Ueber die Verschmelzung der Nieren.

Wenn sich die Nieren der Vögel wirklich paarig entwickeln, wie jetzt (trotz der Schwierigkeit einer völlig sicheren Beobachtung) allgemein angenommen ist, so dürfte die Verschmelzung der Nieren, wie sie bei manchen Vögeln zuweilen vorkommt, nicht zu den Bildungshemmungen zu rechnen seyn.

Bekanntlich berühren sich die beiden Nieren in der Mittellinie besonders enge bei den Singvögeln, den meisten Wasservögeln und mehreren Sumpfvögeln. Trotz der innigen Berührung ist eine Substanzverschmelzung doch viel seltener, als man vermuthen möchte. Am häufigsten kommt die Verschmelzung in der Mittellinie bei den Singvögeln vor; Nitzsch scheint dieselbe in der hinteren Region bei Lanius excubitor als Regel anzunehmen [19]. Ich habe eine Verschmelzung ebenfalls in dem hintern Theile der Nieren (gewöhnlich durch eine kleine Substanzbrücke) zuweilen wahrgenommen, und zwar bei einzelnen Individuen von Lanius ruficeps, Corvus pica, Turdus musicus, Parus ater, Certhia familiaris, Fringilla canaria, während bei anderen Individuen beide Nieren getrennt waren. Auch bei Alcedo ispida habe ich einmal eine schwache Verschmelzung angetroffen.

Unter den Sumpfvögeln fand ich die Nieren bei dem Exemplar von Platalea leucorodia der Berliner Sammlung am auffallendsten und zwar hufeisenförmig verschmolzen, ähnlich, wie die Verschmelzung zuweilen beim Menschen vorkommt. Das Thier ist ein Männchen; die vorderen Nierenlappen liegen ziemlich auseinander; die Mittellappen und ein Theil der hinteren sind durch eine breite Substanzbrücke verbunden.

---

[19] Nitzsch bei Naumann. Bd. II. S. 6.

Im geringeren Grade kommt eine theilweise Verschmelzung auch häufig bei Ardea cinerea vor. - Unter 8 Exemplaren, welche ich hierauf untersuchte, waren beide Nieren nur einmal vollkommen getrennt; bei einem Exemplar waren sie im hintersten Sechstheil, dreimal im hinteren Viertheil, einmal im ganzen unteren Drittheil verschmolzen; einmal befand sich die kleine Substanzbrücke am Anfang des letzten Drittheils, einmal dagegen ganz am hintersten Ende. Bei Ardea stellaris und nycticorax habe ich die Nieren getrennt gefunden 20). —

Bei den von mir untersuchten Wasservögeln habe ich keine Verschmelzung beobachtet; bei Hühnern und Raubvögeln sind beide Nieren stets sehr voneinander getrennt. Eine Ausnahme macht Gypogeranus, wo beide Nieren enge beisammen liegen; es ist diess eine Annäherung dieses Raubvogels an die Sumpfvögel.

---

20) Die Gattung Ardea zeichnet sich durch einen kleinen runden dritten Magen aus, der, ganz wie bei den Krokodilen, oben am Pylorus — Ende des zweiten oder Fleischmagens sitzt und der sich in den Zwölffingerdarm öffnet. So habe ich es immer bei Ardea cinera gefunden, wo dieser Pylorusmagen ziemlich ansehnlich ist, und schon in meinem Lehrbuch S. 137 angegeben; ich fand denselben später auch bei Ardea stellaris und nycticorax, wo er weniger entwickelt ist. Nach den Präparaten von Cliffs und Owen findet sich dieser Pylorusmagen auch bei Pelecanus onocrotalus, Ciconia argala, Cic. marabou, Ardea caboga Penn. Vgl. Descriptive and illustrated Catalogue of the physiological Series of comparative anatomy contained in the Museum of the Royal College of Surgeons. Vol. I. p. 147 u. d. f. London 1833. — Hier erwähne ich auch, dass die Oeffnung im Schlunde von Cathartes Jota, die Lund in Ann. des sc. nat. XXV. p. 333, beschreibt, wenigstens am Berliner Exemplar nichts als ein künstlicher Riss ist, wie ich mich durch eigene Ansicht des Präparats, in Gemeinschaft mit Hrn. Prof. Müller, überzeugt habe. Es war diess auch nicht anders zu erwarten.

VI. Ueber die Variationen in den Halsgefässen und die hier häufig vorkommende seitliche Asymmetrie.

Bekanntlich hielt man früher nach den Angaben von Cuvier und Tiedemann das Vorkommen zweier Karotiden bei allen Vögeln für beständig, bis Bauer und vorzüglich Meckel und Nitzsch eine Menge von Abweichungen in dieser Hinsicht nachwiesen. Ich habe den zahlreichen Untersuchungen dieser Männer nur wenig hinzuzufügen, da ich nur wenige Vögelarten zergliederte, welche Nitzsch unter den 188 von ihm verzeichneten Arten nicht aufführt [21]).

Nach Nitzsch haben 91 Arten beide Karotiden; diese Bildung ist die häufigste und kommt bei allen Raubvögeln, Hühnern und fast allen Sumpf- und Wasservögeln vor. Ausser bei vielen von Nitzsch aufgeführten Arten kann ich diese Bildung auch für Ibis falcinellus, Numenius arquata und tenuirostris, Porphyrio hyacinthinus und Ardea nycticorax bestätigen.

Nur bei einem Vogel, nämlich bei Ardea stellaris fanden Meckel und Nitzsch beide Karotiden zu einer einzigen verschmolzen; ich habe diess gleichfalls bei 2 Exemplaren so gesehen und muss Barkow's Annahme bezweifeln, wornach derselbe beide Karotiden in der Rohrdommel will getrennt gefunden haben [22]). Eine gewisse Asymmetrie beobachtete ich jedoch hier, indem ich die linke Karotis, welche in der Gegend des dritten Halswirbels (von unten gezählt) in die rechte einmündet, beträchtlich schwächer im Durchmesser als die rechte fand.

---

[21]) Nitzsch observ. de avium art. carot. Halae 1829.

[22]) Barkow in Meckel's Archiv f. 1829 S. 305.

Phoenicopterus antiquorum hat nur die rechte Karotis, wie Meckel entdeckte und Nitzsch bestätigte; diesem einzigen Beispiele fügte Meckel später ein zweites im Pelekan bei[23].

Alle Singvögel, der amerikanische Strauss und mehrere Klettervögel, unter den Wasservögeln aber blos Podiceps haben dagegen nur die linke Karotis. Nitzsch führt für diese Bildung 95 Arten auf.

Zur Vergleichung mit dieser asymmetrischen Karotidenbildung ist es sehr interessant, dass die rechte vena jugularis gewöhnlich zwei bis dreimal, ja viermal stärker im Durchmesser ist, als die linke. Hierauf haben Barkow[24], Hahn[25] und ich[26] aufmerksam gemacht. Seit jener Zeit habe ich bei einer Menge Vögeln aus allen Ordnungen nachgesucht und ohne Unterschied immer die rechte, aber in verschiedenem Grade stärker gefunden. Wie es sich bei den Brevipennen verhalten mag, weiss ich nicht.

VII. Ueber die seitliche Asymmetrie der Blinddärme.

Bei Vögeln, welche beträchtlich grosse Blinddärme haben, ist der eine nicht selten ansehnlich länger als der andere; diess scheint aber selbst bei derselben Art vielen Variationen unterworfen zu seyn.

Früher hatte ich angegeben, dass mir der Flamingo (Phoenicopterus antiquorum) eine solche Asymmetrie darbot, indem der rechte Blinddarm um ein Drittheil kürzer war. Bei einem zweiten Exemplare fand ich jedoch beide gleich lang. Asymmetrisch, bald den linken, bald den rechten länger, bald beide Blinddärme gleich lang, fand ich bei Vanellus cristatus, Fulica atra; bei Mergus merganser, Anas acuta, Gallinula chloropus, Colymbus arcticus u. a. fand ich den linken, bei Grus cinerea, Rallus crex, Cuculus canorus, Strix bubo etc. fand ich den rechten etwas länger, wahrscheinlich aber würde ich bei mehreren Exemplaren dieselben Variationen wahrgenommen haben wie bei Vanellus und Fulica.

---

[23] S. dessen Archiv. Jahrgang 1832 S. 318.

[24] A. a. O. S. 495.

[25] Hahn Commentatio de arteriis anatis. Hannov. 1830 p. 4.

[26] Lehrb. d. vergl. Anat. S. 183.

Merkwürdig war es mir jedoch, dass ich bei drei Exemplaren von Podiceps minor stets den linken Blinddarm um ein ganzes Drittheil länger fand.

VIII. Ueber die Zahl der Fächerfalten im Auge der Vögel.

Der Fächer der Vögel bietet in den einzelnen Ordnungen und Gattungen sehr interessante Verschiedenheiten in Form, Grösse, Zahl der Falten dar, worüber ich später an einem andern Orte berichten werde. Hier will ich nur darauf aufmerksam machen, dass die Zahl der Falten in seltenen Fällen bei verschiedenen Individuen derselben Art, ja sogar manchmal, wiewohl sehr selten, in den beiden Augen desselben Individuums Abweichungen zeigt. So habe ich bei Falco buteo in verschiedenen Individuen 15 bis 17, bei Corvus corone 21 bis 28 Falten gezählt, bei anderen Vögeln, namentlich bei Singvögeln zuweilen eine Differenz von 1 bis 2 Falten in verschiedenen Exemplaren wahrgenommen. Bei Corvus corone zählte ich einmal im linken Auge 25 im rechten 21, einmal im linken 23, im rechten 28 Falten und bei mehreren Vögeln, namentlich vielen Singvögeln, zuweilen auf dem einen Auge eine und selbst zwei Falten mehr. Ich muss hier bemerken, dass die Variationen in der letzten Zeit, wo ich mikroskopisch und recht genau zählte, sich mir seltener zeigten. Es kommt auch sehr darauf an, ob man die erste halbe Falte und die oft ganz kleinen Fältchen gegen den Endlappen genau mitzählt.

Ueber die Zahl der Falten haben wir noch keine vollständige Zusammenstellung möglichst vieler Arten. Beiträge hiezu gaben Cuvier, Soemmerring, Blainville, deren Beobachtungen Huschke in eine Tabelle brachte 27). Neuerdings gibt auch Nitzsch die Zahl der Falten in seinen anatomischen Monographieen bei Naumann an. Ich gebe hier des Interesses des Gegenstandes wegen eine Zusammenstellung eigener und fremder Zählungen nach der systematischen Folge der Vögel 28).

1. Raubvögel.

Vultur papa 12 (S).
Gypaetus barbatus 12 (S).
Falco albicilla 15 bis 16.
— chrysaëtos 14 (S).
— nobilis 11 (S).
— buteo 15 bis 17.
— subbuteo 12.
— palumbarius 16.
— nisus 16 (S).
Strix bubo 7 (S).
— id. 5 bis 6.
— aluco? 5 (S).
— id. 5.
— noctua 7 (S).
— otus 6.
— flammea 5.

---

27) Huschke de pectinis in oculo avium potestate anatomica et physiologica. Jenae 1827 p. 2.

28) Von den eingeklammerten Buchstaben bedeuten (S) Soemmerring Vater und Sohn, (N) Nitzsch, (H) wo ich die Angabe aus Huschke entlehnte. Wo kein Buchstabe steht, ist die Zählung von mir selbst.

2. Singvögel.

Lanius ruficeps 30.
Corvus corone meist 27 bis 28, selten 21, 22, 23, 25.
— frugilegus 22.
— pica 21.
— glandarius 28 bis 30, auch 27.
Turdus viscivorus 25.
— musicus 25.
— pilaris 28 (S).
Sturnus vulgaris 28.
Oriolus galbula 22.
Sylvia rubecula 21.
Accentor alpinus 24.
Alauda arborea 22.
— arvensis 22 bis 26 (?).
Anthus pratensis 20.
Parus ater 22 bis 24.
— biarmicus 20.
— coeruleus 20.
Emberiza citrinella 21 bis 23.
— schoeniclus 21.
Sitta europaea 22.
Certhia familiaris 19.
Loxia curvirostra 20.
Fringilla pyrrhula 20.
— canaria 16 bis 18.
— domestica 18.
— carduelis 16.
— coelebs 20 bis 21.
Gracula religiosa 25 (S).
Hirundo urbica 14.

3. Kletter- und Wiedvögel.

Psittacus ararauna 7 (S).
— spec? 9 (S).
— spec. 10 (S).
Picus martius 16.
— viridis 16.
— canus 17.
— major 16 bis 17.
Yunx torquilla 13.
Cuculus canorus 10—13.
Alcedo ispida 15 bis 16.
Caprimulgus europaeus 5.
— id. nach Blainville 3 (H).

4. Hühner und Tauben.

Perdix cinerea 16 bis 17.
Perdix 15 (S).
Gallus domesticus 16 bis 17.
— id. 18 (S).
Columba domestica 18.
— ead. 18 (H).
— turtur 14.
Phasianus 20 (S).
Meleagris gallopavo 22 (S).
Pavo cristatus 16 (S).
Tetrao tetrix 14.

5. Brevipennen.

Casuarius 4 (S).
Struthio camelus 14 nach S. bei H.

Struthio camelus 15 nach Desmoulins bei H.
— — 18 bis 20 nach Blainville bei H.

6. Sumpfvögel.

Otis tarda 9 bis 11 (N).
Oedicnemus 9 (H).
Grus cinerea 14.
— ead. 17 (S).
Ardea cinerea 13 bis 15.
— stellaris 14.
— gigantea 13 (S).
Phoenicopterus ruber 9 (S).
Vanellus cristatus meist 12, selten 10 bis 11.
Limosa melanura 14.
Machetes pugnax 16.
Charadrius auratus 9.
Numenius phaeopus 14.
Scolopax 13 (S).
Fulica atra 13.
— ead. 15 (S).
Ciconia 15.
Ead. 16 Cuvier nach H.

7. Schwimmvögel.

Podiceps minor 10.
Colymbus arcticus 9.
Larus ridibundus 16 bis 18.
Anas crecca 12.
— boschas fera 10.
— — dom. 13 (S).

Anas turcica 13 (S).
Anser domesticus 12 (S).
Cygnus 11 (S).
Mergus merganser 11.
— idem 7 (S).
Mormon 15 (H).
Carbo 12 (H).

Allgemeiner Rückblick. Resultate.

Die in dieser Abhandlung berührten Bildungsverhältnisse bieten eine Reihe von interessanten Vergleichungspunkten.

Betrachten wir die der Mehrzahl der Vögel eigenthümliche Einfachheit der weiblichen Zeugungsorgane, so sehen wir darinnen den Typus verletzt, welcher bei allen Wirbelthieren und den Gliederthieren durchgreift und wornach überall eine Duplizität der inneren Geschlechtstheile beim weiblichen, wie beim männlichen Geschlechte besteht. Diese Verletzung ist um so auffallender, als im Embryo ursprünglich doppelte Eierstöcke und Eileiter gebildet werden und der rechte also abortiv zu Grunde geht. Aber um so interessanter ist es wieder, dass das Gesetz der Duplizität im ursprünglichen Bildungstrieb wenigstens unverkennbar festgehalten ist. Unter allen bekannten Vögeln kennen wir bis jetzt blos zwei zur Gattung Falco gehörige Gruppen, nämlich die Habichte (Astur) und die Weihen (Circus), in welchen der Bildungstrieb beide Eierstöcke zu gleicher Grösse, Vollkommenheit und Thätigkeit regelmässig gelangen lässt. Ob es Vögel gibt, wo auch der rechte Eileiter zugleich mit dem rechten Eierstock gebildet wird, ist unbekannt, aber sehr wohl möglich. Bei Gypogeranus ist die Erhaltung des rechten Eileiters wenigstens auf das deutlichste angedeutet.

Von dieser, gleichsam normalen Duplizität der Ovarien sehen wir ein stufenweises Abnehmen des rechten Eierstocks bis zum gänzlichen Verschwinden. So ist der rechte Eierstock wirklich gebildet, nur beträchtlich kleiner bei den Adlern, mehreren Falken, Eulen und Papageyen. In wie weit hier das rechte Ovarium konstant oder zufällig ist, kann erst nach einer grösseren Anzahl von Untersuchungen bestimmt werden. Beim Uhu z. B. scheint es fast konstant vorhanden, eben so vielleicht bei Strix aluco. Bei Falco buteo scheint es fast öfter zu fehlen, als vorzukommen. Interessant wäre das Verhalten der Ovarien bei den ächten Geiern. So sehen wir also gerade in der scharf umgrenzten Ordnung der Raubvögel bald zwei gleich thätige Ovarien regelmässig, bald nur das Rudiment des rechten konstant, bald letzteres wechselnd, bald ganz fehlend. Nur ganz zufällig, abnorm und wenig entwickelt erscheint einmal ein ganz kleines Rudiment des rechten Eierstocks bei den Singvögeln, wie ich es oben bei Corvus corone, oder bei den Spechten, wie ich es bei Picus viridis fand.

Van der Hoeven deutet jenes Rudiment zuerst als Bildungshemmung [29]), eine Deutung, die sehr nahe liegt. Aber es ist eine Bildungshemmung, in welcher der specifische Bildungstrieb nicht erloschen ist, denn stets fand ich in den Eiern dieses Rudiments, selbst bei Corvus corone einen körnigen Dotter und ein deutliches Keimbläschen, so dass alle Momente der Entwickelungsfähigkeit gegeben sind. Bei Hühnerembryonen fand ich zur Zeit, wo der rechte Eierstock anfängt abzunehmen, die Eier noch nicht entwickelt, sondern denselben aus dem nämlichen körnigen Blastema bestehen, aus dem die Masse des ganzen Embryo anfänglich zusammengesetzt ist.

Warum verkümmert der rechte Eierstock bei den Vögeln in der Regel? Sollte hierin eine Schranke für die allzugrosse Produktivität liegen?

---

29) Handboek der Dierkunde. Bd. II. (1833) p. 371.

Wenn wir mit jener asymmetrischen Entwickelung des linken Eierstocks, als der allgemeinsten, die fast bei allen Vögeln vorkommende stärkere Anschwellung des linken Hodens, in der Paarungszeit vergleichen, so liegt hier eine unverkennbare Tendenz der Verähnlichung der weiblichen und männlichen Zeugungstheile. Interessant wäre eine häufige Vergleichung von Exemplaren von Astur, Circus und Gypogeranus; ob etwa hier beide Hoden ein mehr gleiches Volumen behalten?

Der in den Eierstöcken gegebene Beleg, dass abnorme Bildungen oder Bildungshemmungen in strengem Zusammenhang mit der natürlichen Verwandtschaft auftreten, findet eine in die Augen springende Bestätigung in dem Vorkommen des Darmdivertikels. Diess ist unverkennbar eine Bildungshemmung, denn es findet sich stets an der Einmündungsstelle des Dottergangs. Es zeigt einen ähnlichen Varietätencyklus, indem es bald durchgängig, mit dem Darm in Verbindung, und von beträchtlicher Länge ist, bald dünne und kurz, bald sich auf ein blosses Knötchen reduzirt. Wie das rechte Ovarium in den Raubvögeln seine höchste Ausbildung erlangt, in einzelnen Gattungen nur angedeutet ist, in andern, enfernter stehenden nur höchst zufällig vorkommt, gerade so ist es mit dem Divertikel. Den Sumpfvögeln ist es vorzugsweise eigen, ja fast normal; bei den Schnepfenvögeln, den Fulicarien erreicht es seine höchste Entwickelungsstufe. Bei den Wasservögeln kommt es öfters vor, in anderen Ordnungen sehr selten, bei Singvögeln niemals. Bei den Klettervögeln erscheint es auf einmal in einer Gattung (Cuculus) wieder, gerade wie hier (bei Psittacus) das rechte Eierstockrudiment nocheinmal auftritt.

Die Singvögel, als die anatomisch abgeschlossenste, am wenigsten variirende Ordnung, sind auch den Variationen der genannten Bildungshemmungen am wenigsten zugänglich.

Bildungshemmungen und seitliche Asymmetrie finden sich beim Menschen und in dem ganzen Thierreiche vorzüglich in den vegetativen Organen — im Darmkanal, Gefässsystem, den Geschlechtstheilen, sehr selten im Nervensystem. Wir sehen, dass von diesem Gesetze — das mit vielen bekannten Beispielen belegt werden kann — die Vögel keine Ausnahme machen.

Die Asymmetrie in der Fächerfaltenzahl auf beiden Augen würde jedoch als eine in einem Sinnesorgane zuweilen vorkommende seitliche Asymmetrie zu betrachten seyn. Weitere Untersuchungen sind hierüber nöthig.

Ueber die Bedeutung des Fächers im Auge hat man längst allerlei Vermuthungen angestellt. Die neuaufgestellten oder wiederholt hervorgesuchten Meinungen, dass diese Bildung mit dem Wärmesinn, mit dem Wanderungstrieb u. s. w. in Beziehung stände, entbehren eben so gut einer sicheren Grundlage.

Die Resultate unserer obigen Zusammenstellung sind noch zu dürftig, um feste Anhaltspunkte zu bieten. Einiges jedoch lässt sich schon daraus folgern. Zuerst zeigt sich mit Entschiedenheit, dass die Faltenzahl des Fächers mit der übrigen systematischen Verwandtschaft stets kongruirt. Es ergibt sich hier, dass die ächten Singvögel das Maximum der Faltenzahl, nämlich 20 bis 30 erlangen. Ihnen folgen dann die Hühner und Tauben, die Kletter-, Tagraub-, Sumpf- und Wasservögel, deren Mittelzahl 12 bis 16 beträgt. Am wenigsten haben konstant die Nachtraubvögel, nämlich 5 bis 6. Wird schon hierdurch die Muthmassung begründet, dass die verminderte Faltenzahl mit dem Sehen im Dunklen parallel geht, so wird diess noch wahrscheinlicher, wenn man die bei Caprimulgus vorkommende, auf dieselbe Weise verminderte Faltenzahl vergleicht, wo uns eine ganz ähnliche Lebensweise, Jagen in der Dämmerung wie u. s. w. bei den Eulen entgegentritt [30]).

Diese Andeutungen mögen zur ungezwungenen Anschliessung an die obigen für sich bestehenden Beobachtungen hier genügen. Dass ein gemeinsamer Plan, ein festes Gesetz durch normale wie abnorme Bildungen und Entwickelungsverhältnisse gehe, unterliegt keinem Zweifel, und je genauer und vielfältiger die Untersuchungen werden, um so häufiger werden die Analogieen sich zeigen, und um so mehr die Ausnahmen verschwinden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Präparat der weiblichen Geschlechtstheile von Falco palumbarius.

a. Linker Eierstock. a* grösster Dotter.
b. Rechter Eierstock.
c. Eileiter.
d. Ein Stück seines Gekröses; das übrige ist weggeschnitten.
e. Kloake, abwärts geschlagen um die Mündung des Eileiters und der Harnleiter zu sehen.
f. Stück vom Dickdarm.
g. Rechte Niere.
h. Linke Niere.
i. i. Harnleiter.

---

30) Ich benütze hier die Gelegenheit, einen früheren Irrthum zu bekennen. In Ammon's Zeitschr. f. d. Ophthalmologie, Bd. III. Hft. 1., gab ich an, dass die von der Chorioidea zur Iris verlaufenden Gefässe beim Uhu die gelben Oelbälge einschlössen. Neuere Untersuchungen haben mich belehrt, dass diese Oel- oder Fettbälge den Gefässen nur äusserlich ansitzen.

Fig. 2. Ein Stück Dünndarm mit dem Divertikel (a) von Numenius arquata.

Fig. 3. Dasselbe von Numenius tenuirostris.

Fig. 4. Dasselbe von Numenius phaeopus.

Fig. 5. Dasselbe von Vanellus cristatus.

Fig. 6. Dasselbe von Fulica atra.

Fig. 7. Dasselbe von Anas boschas fera.

Nachtrag.

Seit der Absendung des vorstehenden Aufsatzes habe ich noch einige nachträgliche Untersuchungen angestellt, zum Theil bei Arten, welche in der obigen Tabelle nicht aufgeführt sind.

In Bezug auf das Divertikel habe ich noch Folgendes zu bemerken. Bei mehreren Individuen von Cuculus canorus (alt) habe ich das Divertikel wieder ganz ähnlich gefunden, so dass über dessen Konstanz kein Zweifel seyn kann. Ausserdem habe ich es bei vier fast flüggen Nestvögeln von Falco tinnunculus drei Linien lang und durchgängig gefunden, bei einem Nestvogel von Falco buteo dagegen nur einen obliterirten Faden.

Die Duplizität des Eierstocks bei Falco buteo wurde mir neuerdings bestätigt, indem ich bei einem alten Weibchen ein kleines Rudiment des rechten Ovariums wahrnahm. Die eben genannten vier Nestvögel vom Thurmfalken zeigten deutlich doppelte Ovarien. Beide Ovarien stellten dünne Platten dar, durch welche die gelben Nebennieren durchschimmerten. Ich habe sie mikroskopisch untersucht und in beiden Eierstöcken eine Menge sehr kleiner Eier von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{20}$ Linie gefunden, welche ausser dem Keimbläschen und dem (undeutlichen) Keimfleck alle mehr oder weniger entwickelten Dotteranflug hatten. Das linke Ovarium war im Durchschnitt nur um ein Viertheil grösser; das rechte maass zum Beispiel $2\frac{1}{2}$ Linien in der Länge, $1\frac{1}{2}$ Linien in der Breite; das linke war 4 Linien lang und 2 Linien breit. Vom rechten Eileiter keine Spur.

Durch die oben angegebene Beobachtung des rechten Eierstockrudiments bei Corvus corone veranlasst, untersuchte ich weitere Individuen von dieser und anderen Arten der Rabengattung, war aber nicht mehr so glücklich etwas zu finden. Einmal sah ich bei Corvus pica rechts ganz kleine Bläschen, wie Eierchen; es waren aber kleine Kapseln für Entozoen. Man muss also hier immer mikroskopisch untersuchen, um sicher zu seyn, was ich auch stets gethan habe.

Der Zahl der Fächerfalten finde ich Folgendes zuzusetzen:

Corvus pica 27 bis 30 (einmal rechts 27, links 30).
Lanius excubitor 19.
Hirundo rustica 16.
Falco tinnunculus 16.

Bei Caprimulgus europaeus ist der Fächer ganz eigen; ich zähle fünf Hauptfalten.

Bei Lanius excubitor mas adult. fand ich kein Divertikel, den linken Hoden noch einmal so gross als den rechten, und beide Nieren, übereinstimmend mit Nitzsch, in der ganzen unteren Hälfte verschmolzen.

Wie wenig die neuen umfassenden Werke für vergleichende Anatomie über die in vorliegender Abhandlung besprochenen Organisationsverhältnisse der Vögel enthalten, geht aus der neuen Auflage von Cuvier's Leçons d'anatomie comparée hervor; hier findet sich über das Divertikel Bd. IV. (Paris 1836) pag. 273 weiter nichts, als: „Pallas avait indiqué le premier, dans *l'agami*, un petit coecum surnuméraire. Meckel le considère comme un reste du canal, par où le jaune s'introduit dans l'intestin, durant la vie foetale. Nous avons constaté l'existence de cet appendice, dans la même espèce, dans le *courlis*, dans le *corlieu d'Europe*, dans la *bécasse, le rale d'eau* et le *canard.*"

Sehr wenig enthält der descriptive and illustrated catalogue of the physiological series of comparative anatomy contained in the Museum of the royal college of surgeons. Vol. III. part. 1. London 1835, obwohl hierin die Anatomie der Sinnesorgane gegeben ist. Bemerkenswerth ist nur die Faltenzahl des Fächers vom neuholländischen Kasuar pag. 167: „the masurpium consists of five broad folds.“ —

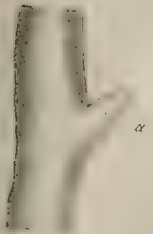


Fig 4

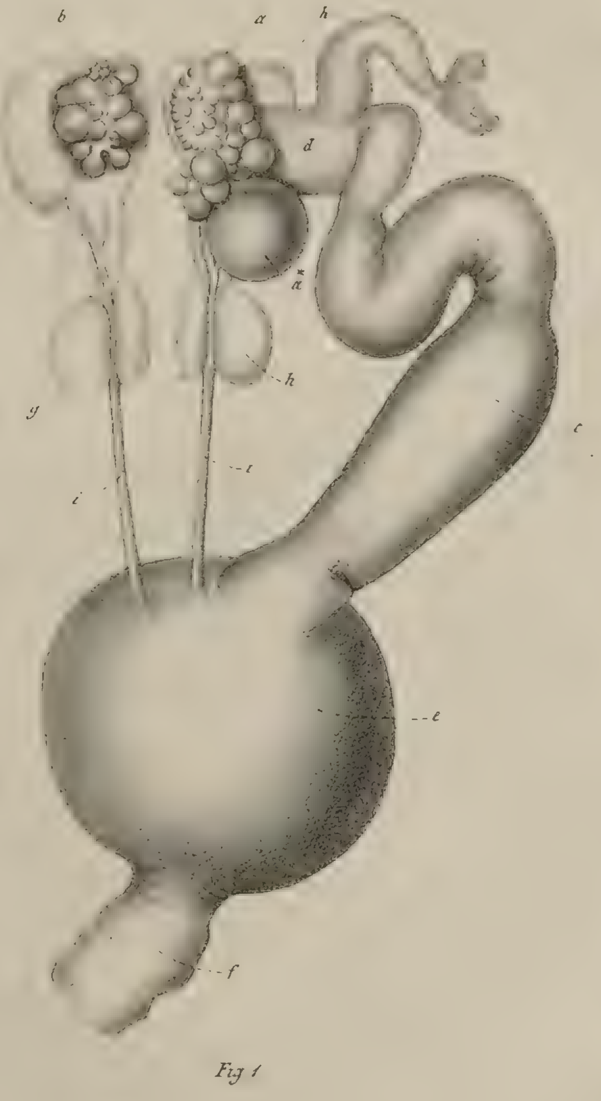

b
a
h
d
g
a*
h
g
i
i
c
e
f

Fig 1

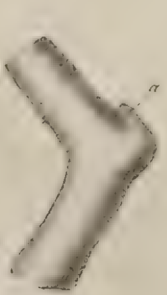


Fig 7

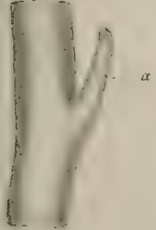


Fig. 3

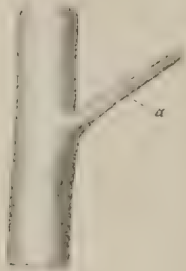


Fig. 6

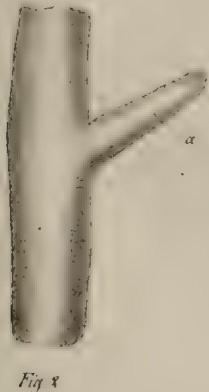


Fig 8

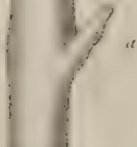


Fig. 5

R Wagner ad nat. del

PLANTARUM
NOVARUM VEL MINUS COGNITARUM,

QUAE

IN HORTO BOTANICO HERBARIOQUE REGIO MONACENSI

SERVANTUR,

FASCICULUS SECUNDUS.

DESCRIPSIT

Dr. Jos. Gerh. Zuccarini.

Vorwort.

Seit dem Jahre 1832, wo der erste Fascikel meiner plantae novae vel minus cognitae horti herbariique regii monacensis der Ehre gewürdigt wurde, in den Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften zu erscheinen, hatten die beiden im botanischen Konservatorium vereinigten Institute, das königliche Herbarium und der botanische Garten sich mannigfacher wichtiger Bereicherungen zu erfreuen, die mich unter änderm auch in den Stand setzten, anmit den zweiten Fascikel obiger Arbeit zu überreichen. Es sey mir vergönnt, der erheblichsten beiden Anstalten in den letzten Jahren zu Theil gewordenen Zuwüchse hier in Kürze zu erwähnen.

Der botanische Garten hat seit dem Erscheinen des letzten Kataloges *) durch seinen in immer mehr gesteigerter Ausdehnung geführten Tauschverkehr mit den wichtigsten europäischen Gärten sei-

---

*) Hortus Regius Monacensis. München 1829. 8. — Ueber die frühere Geschichte des Gartens vergleiche man Hortus botanicus R. Academiae Monacensis etc., auctore Dr. C. F. Ph. de Martius. Monachii 1825. 4.

nen Artenreichthum sehr vermehrt. Wie bedeutend der Umfang der Mittheilungen in den letzten Jahren gewesen, ergiebt sich am Sichersten daraus, dass i. J. 1835 am hiesigen Garten von 2441 Arten Samen gesammelt und diese in 4518 Nummern an ungefähr 50 Gärten abgegeben, von letzteren aber dagegen 3200 Arten in Samen eingesendet worden sind. Eben so wurden in den Jahren 1834, 35 an lebenden Pflanzen 335 Arten ausgetheilt und 615 dafür eingetauscht. Eine andere Quelle reichlicher Zuwüchse waren die sehr ansehnlichen Sendungen, theils unmittelbar aus andern Welttheilen überschickt, wie z. B. von Herrn Baron von Karwinski aus Mexico, von Herrn Medicinalrath Dr. Kolmann aus Java, von Luschnat u. A. aus Brasilien, theils von englischen botanischen Gesellschaften und Freunden der Pflanzenkunde (von der Londner horticultural Society, von dem k. grossbrit. Unterstaats-Sekretär Sir William Fox Strangways, von Herrn Forbes zu Woburn u. A.) uns mitgetheilt. Die grösste Zunahme unter den einzelnen natürlichen Familien erhielten die Cacteen, Agaven und Orchideen *). Die ersteren, im Kataloge von 1829 noch mit 130 Species aufgeführt, zählen deren gegenwärtig an 300 und bilden die reichste Sammlung dieser Art auf dem Kontinente.

Ein zweiter, ebenso wesentlicher Vortheil für das Institut, als diese unmittelbare Vermehrung der Arten, ergab sich in der neuesten Zeit durch die reichere und günstigere Auswahl besonders der im

---

*) Siehe Dr. v. Martius Beschreibung einiger neuer Nopaleen in Nov. Actis Acad. Caes. Leopold. Carol. Vol. XVI. I. und Dr. J. G. Zuccarini über einige Pflanzen aus den Gattungen Agave und Fourcroya. Ibidem Vol. XVI. II.

freien Lande zu kultivirenden Gewächse. Die klimatischen Verhältnisse der Gegend um München gestatteten nie mit Sicherheit die Kultur südeuropäischer oder überhaupt in wärmeren Gegenden einheimischer Arten, und man war desshalb früher stets in die Nothwendigkeit versetzt, entweder bei der Anpflanzung des Gartens sich fast lediglich auf die deutsche Flora zu beschränken oder wegen der starken Einbusse im Winter alljährlich grosse Lücken auszufüllen. Erst dadurch, dass neuerlich viele Erdstriche, die in Klima- und Boden-Verhältnissen unserer Gegend sich nähern, wie z. B. der östlichste Theil von Europa, Nord-Asien, der Westen von Nord- und zum Theil die Hochgebirge von Süd-Amerika (besonders Chili) auf zahlreichen Reisen von Naturforschern aller Nationen ausgebeutet, und ihre Schätze vorzüglich in die russischen und englischen Gärten übersiedelt wurden, sah sich das hiesige Institut bei seinem genauen Verkehr mit jenen Anstalten in den Stand gesetzt, sich eine grosse Anzahl fremder und doch bei uns im Freien vollkommen gut aushaltender Gewächse zu verschaffen, damit grosse Lücken in der Repräsentation der natürlichen Familien auszufüllen, und die Artenzahl mancher Gattung zu vervielfachen.

Das königl. Herbarium hat sich in den letzten 6 Jahren um ungefähr 7000 Arten gemehrt. Durch ausserordentliche, von Sr. Majestät dem Könige allergnädigst bewilligte Zuschüsse war das Institut im Stande, die grosse Sammlung kapischer Gewächse von Ecklon und das Herbarium des in Griechenland verstorben Kaplan Berger anzukaufen. Erstere enthält 3000 südafrikanische Pflanzen, letzteres ungefähr 1200 Arten aus Griechenland in sehr zahlreichen Exemplaren und eine sehr vollständige Flora von Bayern. Durch den Vorstand des botanischen Gartens in Kalkutta, Hrn. Direktor Wallich, erhielt das Königl. Herbarium Antheil an den von der englisch-ostindischen Kompagnie auf eine so liberale Weise an die grösseren Anstalten des Kontinentes vertheilten Sammlungen getrockneter Pflanzen aus Ostindien im Betrage von etwa 1500 Arten. Aus der Regie der Anstalt wurden bestritten die Kompletirung und Aufstellung der Laubmoose, Lebermoose, Flechten und Algen durch Dr. Funk in Gefrees und der Ankauf der chilesischen Pflanzen von Dr. Pöppig, der mexikanischen von Andrieux und endlich jener der letzten Vertheilungen des Esslinger Reisevereins, bestehend in den Sammlungen von Endress aus den Pyrenäen, von Hohenacker aus Bessarabien, von Dr. Frank aus Ohio, von Bertero aus Chili und Juan Fernandez und von Schimper aus Syrien und Arabien.

PLANTARUM

novarum vel minus cognitarum, quae in horto botanico
herbarioque regio monacensi servantur,

fasciculus secundus.

Descripsit

Dr. Jos. Gerh. Zuccarini.

AMARYLLIDEAE R. BROWN.

1. *Amaryllis Karwinskii Zuccar.*

A. (Sprekelia) foliis coëtaneis lorato-linearibus planis obtusis, scapo unifloro, corolla nutante, rictu difformi divaricato, laciniis inter se inaequalibus, tubo brevissimo, squamulis stamina inaequalia basi cingentibus minutis fimbriatis, stamine infimo perianthium subaequante.

Bulbus ovato-rotundatus, tunicis extimis nigricantibus. *Folia* coëtanea 5—6, lorato-linearia, obtusa, basin versus obsolete canaliculata, sursum plana, integerrima, ad lentem margine tenuissimo papilloso albido cincta et glandulis minutissimis oblongis subhyalinis adspersa, ceterum glabra, viridia, 12—18″ longa, 6—10‴ lata. *Scapus* in specimine nostro infra folia proveniens erectus, uniflorus, pedalis vel altior, anceps lateribus valde convexis, glaber, basi virescenti-albidus, sursum sordide rubescens. *Spatha* cylindrica, apice bifida, sordide ex albido et viridi fuscescens intus albida, multinervia, glabra, $2\frac{1}{2}$″ longa; laciniae lanceolatae, concavae, acutiusculae, erectae, ovarium superantes; pedunculus intra spatham 2″ fere longus, teretiusculus, albidus. *Perianthium* ovario adnatum, profunde sexpartitum, magnitudine et figura ut in *A. formosissima*, laciniis tribus inferioribus conniventi-subdeflexis, summa erecta, lateralibus duabus erectis apice subreflexis; tubus brevissimus, intus albo-subvirescens, ad laciniarum basin angustatus, ibique squamulis sex carnosis fimbriatis erectis rubentibus, stamina ab interiore latere amplectentibus auctus; laciniae exteriores tres inter se subaequales, lanceolatae, acutae, multinerviae, e purpureo miniatae, margine et nervo medio a basi ad medium usque albidae, inde apicem versus concolores, intus micantes (colore attamen nullo modo tam vivaci quam in A. formos.), 4″ circiter longae: interiores inaequales; infima, cui genitalia incumbunt, latior et exteriores praeter basin angustiorem, qua stamina semiamplectitur, omnino aequans; superiores angustiores, lineari-lanceolatae apice subreflexae, omnes in nervo medio tantum (nec in margine) ad medium usque linea albida pictae, ceterum exterioribus concolores easque aequantes. *Stamina* basi laciniarum perianthii affixa atque inter has et sqamulas quasi e cucullo provenientia, eodem modo ac in A. formosissima disposita, attamen minus inaequalia, interioribus longioribus, infimo longissimo petalum aequante; *filamenta* ultra medium arcte sibi adpressa, super laciniam infimam perianthii deflexa, apice parum sursum curvata, a basi ad $\frac{1}{3}$ usque ancipitia et ex albido-rubentia, inde apicem versus filiformia, glabra et colore corollae; *antherae* lineari-oblongae, utrinque obtusae, versatiles, parum curvatae, quadriloculares, loculis longitudinaliter univalvibus, polline lineari-oblongo aureo farctis. *Ovarium* inferum, teretiusculum, 5''' circiter longum, viride, glabrum, triloculare, loculis multiovulatis, ovulis biseriatis. *Stylus* elongatus, cylindricus, stamina superans, superne parum incurvus, glaber, colore corollae, sed uti stamina intensiore; *Stigma* trilobum, laciniis aequalibus patentibus superne sordide albido-rubentibus. *Capsula* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde bulbos attulit clar. de Karwinski. — Floret apud nos in caldario mens. Decembri, Januario. ♃ (*v. v.*).

Der *A. formosissima* allerdings verwandt, aber durch die verschiedene Blüthezeit, die gleichzeitige Entwicklung der Blätter und Blüthen, die längere Dauer der Blume (über 8 Tage), den weissen Rand und weisse Mittelnerve der Blumenlappen und die minder lebhafte niemals mit bläulichem Schimmer überflogene Färbung der Blume doch gewiss verschieden.

2. *Pancratium glaucum Zuccar.*

P. totum glaucescens, foliis obovato-oblongis vel oblongis utrinque attenuatis acutiusculis, scapo paucifloro subancipiti, spathis bifidis, floribus subsessilibus, tubo trigono bipollicari limbi lacinias lineares acutas horizontaliter patentes parum superante, corona radiatim expansa plana tertiam staminum partem aequante, sinubus integerrimis vel medio unidentatis, ovarii loculis 2—3 ovulatis.

Bulbus solidus, globosus vel parum depressus, tunicis fuscescentibus aridis obtectus. *Folia* infima 2—3 squamaeformia abbreviata mox marcescentia, sequentia obovato-oblonga vel oblonga, utrinque attenuata, acuminata, integerrima, glabra, rore detergibili glauca nervis parallelis plurimis apice arcuatim conniventibus subtus magis conspicuis percursa, obsolete carinata, 18—20'' longa, 3—$3\frac{1}{2}$'' lata. *Scapus* circiter pedalis, subanceps, glaber, glaucus, in specimine nostro biflorus. *Spatha* diphylla foliolis ad basin usque bipartitis, indeque subtetraphylla, laciniis anguste lineari-lanceolatis membranaceis aridis albis. *Flores* pedunculo vix lineam longo crasso insidentes. *Peranthium* ovario adnatum, sexpartitum; tubus erectus, rectus, obtuse trigonus, glaber, virescens, intus nectarifluus, bipollicaris; limbus sexpartitus, laciniis horizontaliter patentibus linearibus acutis glabris, nervo medio validiori percursis albis tubum subaequantibus. *Stamina* 6, perianthii fauci inserta ejusdemque divisionibus opposita et his tertia parte breviora; *filamenta* basi incrassata et virentia, inde ad $\frac{1}{3}$ longitudinis usque coronae ope in orbem connata, sursum libera, subulata, erecto-patentia, glabra, alba; *corona* (membrana tenera petaloidea inter stamina expansa) a perianthio omnino libera, patentissima, rotata, glabra, alba, sinubus rotundatis unidentatis vel integerrimis; *antherae* lineares utrinque obtusae, dorso affixae, versatiles, quadriloculares, anticae, polline aureo farctae. *Ovarium* perianthio innatum, breve, trigonum, viride, glabrum, triloculare, ovulis 2—4 in quovis loculo. *Stylus* filiformis, 3 et quod excedit pollices longus, exsertus, stamina superans, obsolete trigonus, glaber, basi albidus, versus stigma viridis, pervius; stigma capitato-subtrigonum, papillosum, laete viride, pervium. *Capsula* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde bulbos misit clar. de Karwinski. — Floret apud nos in caldario mens. Julio. ♃. (*v. v.*)

HEMEROCALLIDEAE R. BROWN.

3. *Polianthes mexicana Zuccar.*

P. Foliis linearibus, scapo spicato, floribus geminis, limbi laciniis e basi subcordata ovatis apice callosis et tenuiter penicillatis.

Radix bulbosa. *Folia* radicalia pauca, 2—3, linearia, acuta, integerrima, tota glabra, parum glaucescentia, laxa, superne concava, subtus subcarinata et basi sordide rubro-punctata, pedem circiter longa, 8—12''' lata; caulina radicalibus conformia sed sensim minora, alterna, erecta, strictiuscula, summa vix bipollicaria, sensim mutata in *bracteas* foliaceas virides lineari-lanceolatas 6—12''' longas, flores geminos fulcientes. *Caulis* herbaceus, erectus, tripedalis et altior, teres, glaber, viridis, simplex. *Flores* versus apicem caulis in spicam 10—12 floram laxam dispositi, gemini ex axilla cujusvis bracteae, sessiles, singuli muniti bracteola minuta lanceolata acuta albida. *Perianthium* ovario adnatum, tubulosum, sexfidum; tubus 18''' circiter longus, ad medium usque cylindricus, rectus, virescenti-albus, glaber, intus nectarifluus, parum supra medium curvatus indeque limbum versus (ab insertione staminum) ampliatus, campanulatus, candidus; limbus sexfidus, laciniis e basi subcordata ovatis acutiusculis integerrimis erecto-patentibus inter se aequalibus, apice extus callo flavescente et supra eum penicillo minuto e pilis albis teneris facto instrūctis, candidis, 3—4''' longis. *Stamina* 6, ampliatae tubi perianthii partis basi affixa, lobis opposita iisque breviora; *filamenta* filiformia, alba, glabra; *antherae* longae, lineares, utrinque acutiusculae, medio dorso affixae indeque versatiles, introrsum quadriloculares, anticae, quadrivalves, sulfureae. *Ovarium* perianthio innatum, oblongo-subtrigonum, glabrum, viride, triloculare, ovulis in quovis loculo plurimis biseriatis. *Stylus* simplex, cylindricus, superne curvatus, glaber, albus, stamina subaequans, tubuloso-pervius. *Stigma* trilobum, laciniis ovatis obtusis patentibus, intus et margine papillosis extus calvis. *Fructus* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde bulbos attulit clar. de Karwinski. — Floret apud nos in caldario mens. Augusto. ♃. (*v. v.*)

ORCHIDEAE JUSS.

4. *Stanhopea Lindleyi Zuccar.*

St. sepalis omnibus ovatis, lateralibus (superioribus) basi inter se connatis, intermedio (inferiori) libero angustiori, labello medio constricto, hypochilio oblongo cymbiformi utrinque carinato, metachilio apice bicorni, cornubus lineari-sphathulatis falcatis carnosis, epichilio ovato acuto basi subgibbo parum brevioribus.

Rhizoma horizontale, squamis distichis obtectum, ex axilla cujusvis quamae soboliferum, i. e. ramosum. *Rami* distichi, secundi, sursum flexi indeque erecti, bulbiformes (pseudobulbi); novelli valde abbreviati, perulis seu squamis (vaginis absque lamina) 5—7 oblongis virentibus sordide purpureo-punctulatis valde sibi approximatis, interioribus sensim longioribus, omnibus arcte vaginantibus indeque et supra ramum quasi in scapum teretem 2—3 pollicarem junctis vestiti, folium unicum fere terminale emittentes; internodium inter squamam summam et folium sub hujus evolutione sensim extenditur et incrassatur simul in pseudobulbum supra indicatum ovatum sursum attenatum profunde sulcatum, post folii delapsum persistentem carnosum virentem, basi squamis (vaginis) exaridis in lacinias irregulariter fissas lineares sordide cinereas solutis cinctum. *Radices* accessoriae simplices, cylindricae, flexuosae, eburneae ex axillis squamarum evanescentium. *Folium* petiolatum; petiolus 1—2pollicaris, basi articu latus ibique demum delabens et in pseudobulbo phyllulen quasi terminalem orbicularem concavam aridam, centro rudimentum folii secundi nunquam evoluti brevissimum aridum gerentem relinquens, sursum semiteres, canaliculatus; lamina folii oblongo-elliptica, utrinque attenuata, acuta, integerrima, glabra, nervis primariis plerumque 5 parallelis supra concavis subtus carinato-convexis et inter eos secundariis pluribus obsoletis percursa, superne profunde viridis subtus pallidior, 8 — 12″ longa. *Scapi* uti pseudobulbi ex axillis squamarum rhizomatis, solitarii, deflexo-penduli, 3 — 4-pollicares, teretes vel sursum angulati, virentes, bracteati, articulati; *bracteae* lanceolatae, acutae, membranaceae, demum aridae, albidae, sordide nigricanti-punctulatae, semivaginantes, inferiores 5—6 steriles, superiores 3 — 5 sensim majores flores in axillis gerentes indeque spathaceae. *Flores* erecti, labello et sepalis 2 exterioribus sursum, columna, sepalo tertio exteriori et petalis duobus interioribus deorsum spectantibus, speciosi, odore suavissimo Vanillae. *Sepala* tria; inferius liberum, parum angustius, superiora 2 basi inter se connata et praesertim in alabastro in gibber breve rotundatum extensa, omnia ovato-oblonga, acuta, integerrima, glabra, patentissima vel reflexa, primum carnosa, extus sordide ex albido-virentia, intus albida purpureo-suffusa et praesertim margines versus maculis ejusdem coloris notata, 18‴ circiter longa. *Petala* 2 deorsum spectantia lineari-lanceolata, sepalis breviora et triplo fere angustiora, reflexa, undulata, alba, purpureo-suffusa, basi maculis duabus majoribus, sursum pluribus parvis ejusdem coloris notata. *Labellum* cum columna connatum eamque aequans, ceterum liberum, ecalcaratum; hypochilium basi oblongum cymbiformi-concavum, zona atropurpurea vel soepius macula tantum utrinque ejusdem coloris notatum, extus in utroque latere crista prominula auctum indeque bicarinatum, sursum parum dilatatum et incrassatum ibique iterum excavatum in antrum seu foveam semiorbicularem, in facie superiori labelli perviam, in inferiori in gibber hemisphaericum prominulam, intus papillis densissime positis carnosis cinereo-fuscescentibus obductam, sursum extus triangulariter exsculptum intus planum et medio sulco longitudinali percursum, denique excavatum in antrum tertium cum secundo papilloso continuum obovatum glabrum purpureo-punctatum, apice tandem appendicibus auctum duabus seu cornubus linearibus sursum latioribus indeque subspathulatis oblique acuminatis falcatis, super epichilium flexis idque aequantibus, valde carnosis albis; epichilium e basi parum gibba ovatum, acutum, utrinque margine reflexum et inde in latere superiori longitudinaliter bigibbum, album punctis purpureis minutissimis adspersum, columnae adversum. *Columna* arcuatim adscendens, basi lineari anceps, dorso magis convexa, sursum utrinque ala petaloidea aucta ibique oblonga, dorso convexa et albido-virens, intus plana et utrinque punctis purpureis adspersa, desinens in staminodia lanceolata acuta alba, anthera parum longiora. *Anthera* mobilis, operculata, operculo obovato leviter emarginato albido intus subbiloculari; *massae pollinicae* duae lineari-subclavatae, simplices, profunde sulcato-concavae, caudicula lineari alba, glandula obcordata carinata. *Ovarium* elongatum, obsolete trigonum, utrinque attenuatum, glabrum, albidum, punctis purpureis adspersum, triloculare, loculis multiovulatis.

Crescit in imperio mexicano, unde vivam communicavit clar. de Karwinski. — Floret in caldario Julio, Augusto. ♃. (*v. v.*)

SANTALACEAE R. BROWN.

5. *Thesium graecum Zuccar.*

Th. annuum, caule adscendente valde ramoso acute angulato, foliis linearibus enerviis subcarnosis tenuissime serrulatis, floribus sessilibus tribracteatis, bracteis lateralibus intermedia duplo brevioribus, perianthii 5-fidi laciniis lanceolatis acutis, nucula

elliptica sessili tenuissime nervosa perianthio persistente involuto triplo longiori.

Radix annua, fibrosa, simplex. *Caulis* adscendens, sursum acute angulatus, glaber, jam a basi ramosus, 6—12″ longus. *Folia* sessilia alterna, erecto-patentia, linearia, mucronulata, ad lentem tenuissime serrulata, carnosa, superne plana subtus convexa, laete viridia, glabra, caulina 15—18, ramea 6—10‴ longa. *Stipulae* nullae. *Flores* e congenerum minimis in superiore parte caulis ramorumque sessiles indeque in spicas laxas foliosas tandem elongatas dispositi. *Bracteae* tres, media infima semper duplo longiori, lateralibus oppositis fructum subaequantibus vel dimidio, vix unquam duplo, superantibus, ceterum conformibus, viridibus. *Perianthium* ovario adnatum, persistens, quinquefidum, tubo cylindrico brevi tenuiter decemstriato, limbo campanulato quinquelobo, laciniis ovato-lanceolatis acutis glabris extus virentibus intus albis, post foecundationem involutis. *Stamina* quinque, perianthio ad basin limbi affixa ejusque laciniis opposita et breviora, inter se libera; *filamenta* filiformia, brevia, erecta, glabra, alba; *antherae* dorso affixae, subreniformes, antice quadriloculares, pallide sulfureae. *Ovarium* perianthii tubo innatum, subcylindricum, uniloculare, uni—biovulatum, ovulis in placenta centrali tenui filiformi pendulis. *Stylus* brevis, cylindricus, rectus, glaber, stamina subaequans, *stigmate* capitato albido. *Fructus* nucula perianthio persistente involuto coronata, subsessilis, elliptica, tenuissime decemstriata vix reticulata, coriacea, glabra, viridis, monosperma. *Semen* nuculae conforme, pendulum, membrana unica tenuissima fuscescente vestitum, albuminosum; *albumen* carnosum, album; *embryo* axilis, inversus, rectus, radicula longa cylindrica, cotyledonibus angustis linearibus plane sibi incumbentibus.

Crescit in Graeciae apricis v. c. prope Napoli di Romania, ubi Majo florentem legit beatus Berger. ⊙. (*v. s.*)

Proximum *Th. humili Vahl*, attamen caule adscendente in illo strictiori, foliis longioribus et laete virentibus, praesertim vero nucula tenuissime tantum decemstriata nec ut in illo distincte reticulato-venosa certe diversum.

6. *Thesium Bergeri Zuccar.*

Th. perenne, caule adscendente ramoso angulato, foliis lineari-subulatis integerrimis elongatis glabris, florum racemo basi composito superne simplici demum elongato, bracteis tribus, intermedia elongata, perianthii 5-fidi laciniis ovato-lanceolatis acutis, nucula brevissime stipitata ovata obsolete decemnervi sed valde reticulatim rugulosa, perianthium persistens involutum quadruplo superante.

Perenne, *caule* adscendente, valde ramoso angulato glabro, pedali et bipedali. *Folia* alterna, sessilia, erecto-patentia, lineari-subulata, mucronata, integerrima, glabra, enervia, caulina 15''' circiter longa. *Stipulae* nullae. *Florum* racemi erecti, basi compositi, sursum simplices, demum elongati, laxiflori; *pedunculi* angulati, erecto-patentes, 4 — 5''' longi, tribracteati; *bracteae* foliis conformes, media et simul exterior pedunculum duplo et quod excedit superans, laterales eum circiter aequantes vel parum superantes. *Perianthium* ovario adnatum, persistens, quinquefidum; tubus cylindricus, obsolete 10-striatus, brevis; limbi campanulati laciniae ovato-lanceolatae acutae, glabrae, extus virentes intus albae, tubo breviores, post foecundationem involutae. *Stamina* 5, perianthio ad basin limbi affixa ejusque laciniis opposita et breviora; *filamenta* filiformia, brevia, erecta, alba, glabra; *antherae* dorso affixae, ovatae, cordatae, antice quadriloculares, pallide sulfureae. *Ovarium* perianthii tubo innatum, subcylindricum. *Stylus* brevis, rectus, cylindricus, glaber, stamina subaequans, *stigmate* capitato albido papilloso. *Nucula* breviter stipitata, ovata, nervis 10 vix conspicuis percursa sed distincte et eleganter reticulatim rugulosa, perianthio persistente involuto quadruplo breviori coronata, viridis, monosperma. *Semina* matura desiderantur.

Crescit in Graeciae apricis v. c. prope Thebas et Melissam, ibidem collectum a beato Berger. — Floret Majo, Junio. ♃. *(v. s.)*

Proximum *Th. ramoso Hayne*, distinctum vero foliis subulatis enerviis integerrimis, bractea intermedia pedunculum duplo superante, in illo vix pedunculo longiori, nucula majori reticulatim rugosa.

SOLANEAE JUSS.

7. *Solanum glaucescens Zuccar.*

S. frutescens, undique glabrum, glaucescens, ramis petiolis foliorumque nervo medio aculeis reduncis armatis, foliis e basi rotundata ovatis vel ovato-oblongis acuminatis integerrimis, corymbis terminalibus multifloris, calycis inermis urceolati limbo 5dentato, corolla campanulata regulari, filamento summo reliquis duplo longiori, antheris inter se aequalibus.

Caulis frutescens, solutus in ramos plures 3—4pedales subsimplices virgatos teretes, medulla ampla farctos, e viridi glaucescentes, uti petioli et foliorum nervus medius aculeis firmis compressiusculis reduncis armatos. *Folia* alterna patentia vel reflexo-patentia, longe petiolata petiolo 2—2½ pollicari semitereti armato, ovata vel ovato-oblonga, basi rotundata, acuminata, integerrima, glabra, superne laete viridia subtus glaucescentia et in nervo medio aculeata ceterum inermia, 3 et quod excedit pollices longa, 2—2½″ lata. *Stipulae* nullae. *Flores* ex apice ramorum in corymbum 3-vel plurifidum multiflorum dispositi. Divisiones flexuosae, simpliciter racemosae; *pedunculi* uniflori, basi horizontales, a medio erecti ideoque rectangule infracti, infra florem parum incrassati, glabri, 8—10''' longi. *Calix* urceolatus corollae arcte adpressus, glaber, viridis; limbus breviter 5dentatus, dentibus lanceolatis acutis. *Corolla* pallide flava, parum in viride vergens, campanulata, tubo brevi recto, calyce duplo longiori, limbo profunde quinquepartito laciniis oblongis obtusis integerrimis glabris margine parum inflexis; alabastra ovato-oblonga, aestivatione valvata. *Stamina* 5, imae corollae affixa, summum duplo longius corollamque subaequans; *filamenta* crassa, cylindrica, stricte erecta, glabra, alba, summum duplo longius reliqua tota stamina subaequans; *antherae* inter se aequales, erectae, basi affixae, lineari-oblongae, obtusae, flavae, quadriloculares, apice poris duobus dehiscentes. *Ovarium* superum, globosum, glabrum, biloculare, loculis multiovulatis. *Stylus* brevis, cylindricus, albus, glaber, filamentis brevior. *Stigma* obtusum, emarginato-bifidum, pallide virens. *Fructus* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde semina misit clar. de Karwinski. Floret nobis in caldariis Augusto, Septembri. ♄. (*v. v.*)

Die Aestivation der meisten Solanum-Arten ist, so weit die Theilung des limbus reicht, vollkommen klappig. Bei einigen jedoch und noch mehr bei andern Gattungen der Familie, z. B. bei Datura u. s. w. schlagen sich Falten am tubus nach innen, die mit den Theilstücken des limbus wechseln und zum Theil in deren Ränder fortsetzen. Häufig sind diese Falten so lang, dass sie gerade gegen das Centrum der Blume hin nicht Raum haben, sondern sich nach einer Seite hin an die Röhre oder an das nächstfolgende Theilstück anlegen, wodurch dann allmählig eine aestivatio convolutiva entsteht.

SCROFULARINAE R. BROWN.

8. *Russelia juncea Zuccar.*

R. caule fruticoso ramosissimo, ramis junceis virgatis laxis pendulis 4 — 8angularibus uti tota planta glabris, foliis oppositis ternis quaternisve remotis minutis linearibus vel lanceolatis integerrimis serratisve glanduloso-punctatis, in ramulis evanidis, floribus solitariis geminisve ex apice ramulorum, calycis laciniis ovatis acutis et breviter cuspidatis vel obtusis, corollae tubo recto subcylindrico, fauce imberbi.

R. juncea Zuccarini in Flora. 1832. *Vol. II. Beiblätter p.* 99. *n.* 54.

Frutescens, ramosissima, caule basi crassitie digiti minoris, 3—4-pedali; rami primarii virgati foliosi, primum erecti demum laxe penduli, lineis a foliorum basi decurrentibus 8 — 6 — 4angulares, ramulos ex axillis foliorum emittentes verticillatos subaphyllos graciles ac fere filiformes angulatos pendulos virides, uti tota planta glabros. *Folia* quaterna, terna vel opposita, valde remota, petiolata, *petiolo* semitereti superne plano pubescente 2‴ longo, ramo adpresso, lamina rectangulariter patente, in ramis primariis ovato-lanceolata vel elliptica, acuta vel obtusiuscula, integerrima vel rarius utrinque dente uno alterove grosse incisa, glabra, viridi vel subtus purpurascente, utrinque glandulis orbicularibus medio concavis hyalinis albidis adspersa, 4—6‴ longa, 2—3‴ lata; in ramis secundariis folia sunt minima et plerumque abortiva in petiolum ramo appressum cui laminae rudimentum parvum spathulatum vel lineari-lanceolatum inhaeret. *Flores* solitarii vel gemini ex apice ramulorum vel potius ex axillis foliorum summorum squamuliformium, pedunculati, pedunculo nudo tereti, circiter 6‴ longo. *Calix* hypogynus, persistens, gamosepalus, tubo brevi campanulato, limbo 5fido, laciniis ovatis integerrimis acutiusculis et breviter cuspidatis erectis, corollae adpressis, glabris, inter se aequalibus. *Corolla* imo calici inserta, gamopetala, bilabiata, subpollicaris; tubus rectus, cylindricus, sursum subclavatus, extus pulchre puniceus intus flavescens vel potius isabellinus, imberbis, 8—10 lineas longus; limbi labium superius bilobum, lobis quam in inferiori parum minoribus oblongis obtusis erecto-patentibus; inferius trifidum laciniis oblongis obtusis distantibus patentibus utrinque pulchre puniceis. *Stamina* 4, didynama, cum rudimento quinti minutissimo filiformi vel nullo, imo corollae tubo affixa, inclusa, majoribus faucem subaequantibus; *filamenta* erecta, filiformia, glabra, alba; *antherae* didymae, vertice filamento affixae indeque pendulae quadriloculares; loculorum paria apice tantum connectivo minimo juncta, ceterum a se invicem libera, obovato-oblonga, albida, longitudinaliter introrsum bivalvia. *Ovarium* disco annulari nectarifluo brevi viridi substipitatum, ovato-cylindricum, sursum attenuatum, glabrum, biloculare, loculis multiovulatis, ovulis placentae crassae in dissepimento affixis. *Stylus* stamina longiora subaequans, erectus, teres, glaber, *stigmate* emarginato-bilobo, lobis oblongis arcte sibi impositis pallide virentibus. *Capsula* nondum observata.

Crescit in imperio mexicano, unde semina attulit clar. de Karwinski. — Floret in caldariis nostris Junio — Augusto. ♄ (*v. v.*)

Proxima *R. equisetiformi Schlechtend.* (Linnaea VI. p. 377), attamen facile distinguenda ramis gracilioribus pendulis, foliis glanduloso-punctatis, calycis laciniis breviter mucronatis, corolla duplo fere longiori (in illa 6 lineas longa).

9. *Russelia polyëdra Zuccar.*

R. caule fruticoso, ramis virgatis subsimplicibus tenuiter velutinis hexa — octogonis angulis complanatis, foliis verticillatis ternis quaternisve petiolatis suborbicularibus obtusis grosse serrato-dentatis, floribus axillaribus subsolitariis, calycis laciniis ovatis acutis.

Fruticosa; *rami* 3—4pedales, plerumque simplices, hexa—octogoni, angulis duplici foliorum numero, applanatis (indeque si malis 12—16 angulares), faciebus inter eos vel planis vel concaviusculis, tenuissime velutini, crassitie vix pennae anserinae, virides vel serius cortice cinerascente vestiti. *Folia* verticillata terna vel quaterna, petiolata, horizontaliter patentia; *petioli* lamina breviores, 3—4‴ longi, basi latiori cauli adpressi, sursum semiteretes, subtus convexi superne canaliculati, molliter pubescentes; lamina e basi rotundata integerrima suborbicularis vel late ovata, obtusa vel rotundata, grosse et inaequaliter serrato-dentata, dentibus obtusis, utrinque molliter ac tenuissime pubescens, 6—12‴ longa, 6—10‴ lata. *Stipulae* nullae. Internodia 2—3-pollicaria. *Flores* solitarii ex axillis foliorum superiorum, pedunculati, pedunculis tenuibus patentibus petioli longitudine. *Calix* hypogynus, gamosepalus, persistens, quinquefidus; laciniae ovatae, acutae, margine albido membranaceo cinctae, corolla sextuplo breviores. *Corolla* imo calyci inserta, gamopetala, tubulosa; tubus cylindricus rectus, 6‴ longus, extus glaber et pulcherime coccineus, intus pallide flavido-ruber et infra labellum inferius pilis rectis flavescentibus barbatus, ceterum glaber; limbus 5fidus laciniis brevibus erecto-patentibus, duabus labii superioris brevioribus sibi magis approximatis ovatis rotundatis, tribus labii inferioris multo latioribus distantibus semiorbicularibus subretusis colore tubi vel adhuc saturatioris. *Stamina* quatuor fertilia cum rudimento brevi filiformi quinti, inclusa, majora limbo adhuc parum breviora, imae corollae inserta; *filamenta* subulata alba, ima basi pilis flavescentibus barbata; *antherae* didymae, dorso affixae, albidae. *Ovarium* in disco brevissimo nectarifluo, calyce persistente cinctum, oblongum, glabrum, viride, biloculare, loculis multiovulatis. *Stylus* cylindricus, glaber, rectus, pallide virescens, stamina subaequans; *stigma* non incrassatum brevissime emarginato-bilobum, lobis sibi arcte adpressis papillosis, virens. *Capsula* desideratur.

Crescit in imperio mexicano. — Floret in caldariis nostris Julio. ♃. (*v. v.*)

10. *Celsia tomentosa Zuccar.*

C. perennis, foliis radicalibus petiolatis spathulato-suborbicularibus rotundatis integerrimis coriaceis utrinque dense albo-tomentosis, scapis subaphyllis paniculatis, pedunculis bracteam multo superantibus, calycis laciniis integerrimis obtusis.

Perennis. *Radix* lignosa, apice simplex, crassitie digiti minoris, cortice sordide brunneo vestita intus albida, deorsum ramosa. *Folia* radicalia in orbem posita seu rosulata, numerosa, petiolata; *petioli* basi subdilatati ibique lana densissima alba omnino involuti, sursum semiteretes, supra plani subtus convexi, $1\frac{1}{2}$—2″ longi; lamina folii e basi cuneata in petiolum decurrente spathulata vel obovato-suborbicularis, rotundata, integerrima, coriacea, utrinque pilis adpressis dense albo-tomentosa, $1\frac{1}{2}$—2″ longa, 1—$1\frac{1}{2}$″ lata; folia caulina minima squamiformia, remota, sessilia, lanceolata, acuta, integerrima, dorso calvescentia. *Caules* vel *scapi* plures erecti, teretes, ramosi, lana derasili alba hic inde adspersi, in specc. nostris bipedales, ramosi ramis strictis simplicibus erecto-patentibus. *Flores* in racemum compositum vel in paniculam dispositi, parvi; singuli ex axilla bracteae minutae lanceolatae acutiusculae integerrimae glabrae; *pedunculi* bractea longiores, patentes, teretes, glabri, 2—3‴ longi. *Calix* hypogynus, gamosepalus, profunde quinquepartitus, persistens; tubus brevissimus; limbi laciniae inter se subaequales, summa parum minori, omnes lineari-spathulatae, rotundatae, integerrimae, coriaceae, glabrae, erecto-patentes. *Corolla* gamopetala, imo calyci inserta, tubo brevissimo fundo parum barbato, limbo patentissimo rotato quinquefido, subbilabiato, laciniis inter se inaequalibus ovatis rotundatis integerrimis, duabus parum minoribus in labium superius, tribus in inferius magis conniventibus. *Stamina* 4, didynama, uti videtur absque rudimento quinti supremi, imae corollae affixa; *filamenta* adscendentia subulata, pilis coloratis apice clavato-glanduliferis dense barbata, exteriora seu inferiora parum longiora, omnia corollae lobis breviora; *antherae* erectae, reniformes, revera biloculares, margine dehiscentes, bivalves. *Ovarium* superum, calyce cinctum, ovatum, acutiusculum, pubescens, biloculare, loculis multiovulatis, ovulis in placentis carnosis dissepimento affixis, loculis sursum et deorsum spectantibus. *Stylus* longitudine circiter staminum, persistens, adscendens, cylindricus, basi subbarbatus, sursum glaber; *stigma* parum incrassatum, capitato-truncatum, tenuiter papillosum. *Capsula* desideratur.

Crescit in Graecia inter Megaram et Zeitun locis siccis, ibidem lecta a beato Berger. — Floret Majo (*v. s.*)

ERICINEAE R. BROWN.

COMAROSTAPHYLIS ZUCCAR.

Decandria Monogynia Linn. Syst. sex.

Character differentialis.

Calyx inferus 5-fidus, persistens. *Corolla* infera, gamopetala, tubo globoso limbo quinquelobo. *Stamina* 10, libera, filamentis basi dilatatis, antheris bicornibus biporosis. *Ovarium* 5-loculare, loculis uniovulatis. *Stylus* simplex *stigmate* 5-dentato. *Drupa* carnosa papillosa, pyreno osseo quinqueloculari, loculis monospermis.

Character naturalis.

Calyx hypogynus, gamosepalus, 5-fidus, persistens: *Corolla* hypogyna, calyci inserta, decidua, gamopetala, tubo globoso, limbo constricto quinquelobo, lobis brevibus. *Stamina* 10, calycis basi affixa, libera, inter se aequalia; *filamenta* basi dilatata sursum attenuata, barbata; *antherae* revera basi appendicibus duabus auctae ibique per foramina duo oblique extrorsum dehiscentes sed jam in alabastro resupinatae indeque apice appendiculatae et antice biporosae. *Ovarium* disco insidens carnoso subdecemangulari, liberum, globosum, quinqueloculare, ovulo solitario pendulo in quovis loculo. *Stylus* simplex, cylindricus, *stigmate* truncato, 5-dentato. *Drupa* globosa, carnosa, extus papillis plurimis obsita, monopyrena; *pyrenum* parvum, globosum, osseum, quinqueloculare, penta- vel abortu 1—4-spermum. *Semina* solitaria, pendula, obovato-oblonga. *Testa* simplex, membranacea, tenera. *Albumen* carnosum, aequabile. *Embryo* respectu hili erectus centralis, cotyledonibus plane sibi incumbentibus, radicula cylindrica longa.

Habitus. Species unica hucusque cognita est frutex humanae altitudinis foliis alternis sempervirentibus coriaceis glabris breviter petiolatis argute serrato-dentatis exstipulatis, florum racemis simplicibus terminalibus sub anthesi aequalibus.

Etymologia. Nomen graecum e verbis κόμαρον, fructus arbuti et σταφυλὶς, uva, compositum.

Affinitas. Medium tenet inter *Arbutum* et *Arctostaphylum*, ad illam habitu, inflorescentia et fructu extus papilloso, ad hanc ovario quinqueloculari loculis uniovulatis accedens, ab utraque vero diversa fructu drupaceo monopyreno 1—5spermo.

11. *Comarostaphylis arguta Zuccar.*

A. foliis sempervirentibus coriaceis glabris breviter petiolatis oblongo-lanceolatis utrinque attenuatis acutis argute et inaequaliter cartilagineo-dentatis dentibus mucronatis, racemis terminalibus simplicibus, ante anthesin secundis nutantibus, sub anthesi erectis aequalibus, filamentis barbatis.

Frutescens. Caulis erectus, teres, cortice tenui cinereo-fuscescente vestitus, 5—6-pedalis, ramosus, ramis horizontaliter patentibus, novellis rubro-suffusis, glabris. *Folia* biennia, alterna, petiolata petiolo brevi semitereti superne canaliculato, oblongo-elliptica, utrinque attenuata, acuta, praeter basin integerrimam argute inaequaliter et approximate serrato-dentata, dentibus in mucronem cartilagineum rubentem desinentibus, superne laete viridia, nitida, subtus pallidiora, penninervia, $2\frac{1}{2}$—3'' longa, 12—18''' lata. *Stipulae* nullae. *Gemmae* perulatae, perulis lineari-lanceolatis glabris coriaceis imbricatis. *Racemi* terminales, simplices, 12—20-flori; rachis subangulata tenuissime pubescens, rubens. *Flores* singuli pedunculati, ante anthesin nutantes demum erecti, inferiores ex axillis foliorum iisque breviores, superiores *bractea* suffulti lanceolata vel lineari acuta integerrima ciliata rubente, *pedunculo* 3—4''' longo parum supra basin bibracteolato tereti tenuissime pubescente adpressa eoque breviori. *Calix* hypogynus, gamosepalus, persistens, 5-fidus, horizontaliter expansus; laciniae ovatae, acutae, tenuiter ciliatae, basi virentes apicem versus purpureae. *Corolla* calicis fundo affixa, gamopetala, decidua, tubo globoso-inflato, limbo constricto quinquelobo, lobis brevissimis subsemiorbicularibus primum conniventibus demum reflexis, ad lentem tenuissime papillosis, virescenti-albida, magnitudine ut in Andromeda polifolia. *Stamina* calyci affixa, 10, libera, inclusa, stylo breviora; *filamenta* e basi dilatata sursum sensim attenuata, tota pilis longis patentibus albis valde hirsuta, inter se aequalia; *antherae* ovatae, rotundatae, a lateribus compressiusculae, purpurascentes, revera basi affixae ibique appendicibus duabus subulatis rectis divaricatis longitudine ipsius antherae auctae et per foramina duo obliqua elliptica extrorsum versa ideoque postica dehiscentes, sed jam in alabastris introrsum deflexae ideoque primo adspectu vertice affixae ibique appendiculatae et poris anticis dehiscentes. *Ovarium* disco insidens carnoso viridi subdecemangulari, cujus anguli cum filamentis alternant, ovato-globosum, virens, papillis minimis carnosis dense obsitum, primum parce pilosum denique calvum, quinqueloculare, ovulo in quovis loculo unico in angulo centrali pendulo. *Stylus* cylindricus, crassus, inclusus, stamina superans, glaber, pallide virens, tubulosus. *Stigma* depressum, 5-dentatum viride, revera pervium sed dentibus conniventibus clausum. *Drupa* magnitudine pisi, globosa, rubra, extus ut in Arbutis veris papillosa, carnosa; *pyrenum* parvum, globosum, osseum, quinqueloculare, loculis monospermis. *Semen* pendulum, obovato-oblongum, compressiusculum; *testa* tenuis, membranacea, fuscescenti-albida, tunicae interiori adnata. *Albumen* carnosum, aequabile, albidum; *embryo* respectu hili erectus centralis longitudine seminis, radicula cylindrica longa, cotyledonibus oblongis plane sibi incumbentibus.

Habitat in imperio mexicano, unde semina attulit clar. de Karwinski. — Floret in tepidariis mensibus Julio, Augusto, maturat fructus Novembri. ♄. (*v. v.*)

Fast bei allen Ericeen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, bei Erica, Rhododendron, Arbutus, Vaccinium u. s. w. ist der Griffel hohl und die Narbe offen, wiewohl meistens wegen des Zusammenneigens der Ränder nicht klaffend. Ueberhaupt ist dieser Bau des Pistills, gemäss welchem die Eier nicht völlig von der Luft abgeschlossen sind, viel häufiger als in den Beschreibungen angegeben wird und unter andern auch bei sehr vielen Monocolylodonen, z. B. den Liliaceen gewöhnlich.

Dass bei vielen Ericeen, welche beschuppte Knospen haben, wie zum Beispiele die Rhododendra, die Zweige sich zwischen den Knospenschuppen stärker dehnen und mehr in die Länge wachsen als zwischen den Laubblättern, haben wir schon an einem andern Orte (*Flora japonica fasc. II. p.* 24) erwähnt. Eine andere Eigen-

thümlichkeit, welche besonders bei Ericeen mit sehr genäherten und dachziegelartig angedrückten Blättern vorkömmt, ist aber noch, dass die Zweige nicht bloss das erste Jahr zwischen den Blättern in die Länge wachsen, sondern auch noch die folgenden Jahre, so lange die Blätter grün bleiben, diese Dehnung fortsetzen, so dass eben dadurch am zwei- und dreijährigen Holze die Blätter viel weiter auseinander gerückt sind, als an den jährigen Trieben. Indessen findet sich dieses mehrjährige Fortsetzen des Längswachsthums an denselben Trieben auch noch bei andern Holzgewächsen mit immergrünen Blättern, unter andern sehr deutlich bei den Nadelhölzern in den Gattungen Cupressus, Thuja und Juniperus.

Zur Gattung *Pernettia* (*Gaudichaud in Annales des sc. nat.* 5. *p.* 102), wohin nach Original-Exemplaren von Forster im Schreberschen Herbarium, ausser Arbutus mucronata auch A. microphylla und pumila gehören, müssen überdiess noch gezogen werden Arbutus myrtilloides *Poeppig* plant. exsicc. und Gualtheria myrsinoides *H. B. K.* Ob die Gattung *Diplycosia Blume* nicht mit Pernettia zusammenfalle, wage ich ohne die Ansicht von Original-Exemplaren nicht zu entscheiden.

Zu *Comarostaphylis* dürften dem Habitus und der Struktur des Ovariums nach auch *Arctostaphylos glaucescens* und *polifolia H. B. K.* gehören. Früchte habe ich leider von beiden nicht gesehen.

ONAGRARIAE JUSS.

ENCLIANDRA ZUCCAR.

Octandria Monogynia (Polygamia Monoecia) Linn. Syst. sex.

Character differentialis.

Polygama. *Calyx* adnatus, tubo cylindrico, limbo quadrifido. *Corolla* supera, tetrapetala, petalis calycis fauci insertis. *Stamina*

octo, calyci infra corollam inserta, alterna 4 petalis opposita in calycis tubum deflexa, reliqua erecta, omnia inclusa soepe abortiva. *Stylus* exsertus, stigmate quadrifido. *Bacca* infera, quadrilocularis, oligosperma.

Character naturalis.

Polygama. *Calyx* gamosepalus, supra ovarium innatum constrictus, inde in tubum cylindricum extensus, limbo quadrifido sub anthesi patente, aestivatione valvata. *Corolla* tetrapetala; petala fauci calycis inserta, ejusque limbum subaequantia, exunguiculata, erecta, soepius apice tridentata. *Stamina* 8, fauci calycis infra corollam inserta, inter se libera, inclusa, soepius abortiva; *filamenta* brevissima, subulata, 4 laciniis calycis opposita erecta, reliqua petalis opposita in tubum calycis deflexa, glabra; *antherae* medio dorso affixae, ellipticae, omnes (etiam in filamentis deflexis) anticae, quadriculares. *Ovarium* calyci innatum, globosum vel ellipticum, quadriloculare, loculis pauciovulatis. *Stylus* simplex, glaber, inclusus vel exsertus. *Stigma* quadrifidum laciniis papillosis. *Bacca* globosa, succosa, oligo-(soepe abortu 1.-2-) sperma. *Semina* angulata. *Albumen* tenuissimum. *Embryo* rectus, cotyledonibus planis foliaceis, radicula brevissima rotundata.

Habitus. Frutices minores, ramis teretibus vel quadrangularibus, foliis oppositis petiolatis integerrimis vel denticulatis, stipulis minutissimis, floribus axillaribus solitariis pedunculatis, petalis calycem subaequantibus versicoloribus, staminibus inclusis.

Etymologia. Nomen ab ἐγκλείω includo et ἀνὴρ, ob stamina inclusa.

Bemerkung. Herr Spach hat in seiner Synopsis monographiae Onagrearum (Annales des sciences naturelles Sept. 1835. p. 175) und in der Monographie selbst (Nouvelles annales du Muséum 4 Tome 4. p. 329) die Gattung Fuchsia in 6 Gattungen ge-

theilt, unter welchen Brebissonia und Lyciopsis wahrscheinlich mit unserer Encliandra zusammenfallen. Wir müssen gestehen, dass wir die Weise nicht billigen können, wie Herr Spach die minutiosesten Charactere zur Sonderung von Gattungen benuzt hat, so dass er z. B. aus Oenothera 16 genera bildete und sogar Clarkia pulchella und elegans in eigene Gattungen trennte. Das heisst den, glücklicher Weise schon in Abnahme begriffenen Unfug, jede gute Art in eine Menge unhaltbarer zu zerfällen, nun auch auf die Gattungen übertragen und verdirbt die Wissenschaft, statt sie zu fördern. Desshalb möchten wir vorschlagen, unter dem Namen Encliandra alle die Fuchsien mit staminibus inclusis alternis deflexis und einer bacca oligosperma zu vereinigen, wodurch sich mit Beiziehung mehrerer noch unbeschriebener Arten aus Mexiko eine ziemliche Anzahl von Species zu einer auch dem Habitus nach natürlichen Gattung verbände, die übrigen insgesammt aber in der alten Gattung Fuchsia zu belassen.

12. *Encliandra parviflora Zuccar.*

E. fruticosa, ramis teretibus tenuiter pubescentibus, foliis petiolatis ovato-lanceolatis vel oblongis subintegerrimis utrinque attenuatis, floribus axillaribus pedicellos subaequantibus, petalis apice retusis vel tridentatis versicoloribus.

Fuchsia parviflora Zuccar. in litteris (*nec Lindley*).

Caulis fruticosus, 3—4-pedalis, erectus, ramosus, cortice fuscescente tenui in laminas papyraceas solubili vestitus. *Rami* decussati, patentes, subvirgati, novelli uti petioli pedunculi et foliorum venae rubrosuffusi, tenuissime pubescentes, teretes. *Folia* decussata, petiolata, biennia; *petioli* semiteretes, superne canaliculati, 2—3 lineas longi, tenuissime pubescentes, purpurascentes; lamina ovato-lanceolata vel elliptica, raro obovata, rotundata, utrinque attenuata, acutiuscula, integerrima vel vix conspicue atque remote crenulata, utrinque pilis minutis albidis adspersa, costato-venosa, venis subtus prominentibus,

8—12''' longa, 4—6''' lata. *Stipulae* minutae, novellae subulatae glabrae sed mox marcescentes, basi tantum in ramulo persistente et glandulam globosam aemulante. *Flores* polygami, hermaphroditi tertia fere parte majores. *Pedunculi* axillares, uniflori, folio breviores, erecto-patentes, teretes, tenues, stricti, ebracteati, sub anthesi semipollicares, fructiferi parum longiores, purpurascentes. *Calix* ovario adnatus, jam longe ante anthesin supra illud constrictus ibique denique delabens, sursum tubulosus; tubus cylindricus, intus pilosus albidus et basi in disco brevi carnoso octosulcato virenti nectarifluus, extus saturate roseus vel dilute purpureus, glaber, excluso ovario 3—4''' longus; limbus quadrifidus, laciniis erecto-patentibus ovato-lanceolatis, acutis, integerrimis, glabris, subcarnosis, extus colore tubi, inter primum albis demum purpureis. *Corolla* tetrapetala; *petala* calycis fauci inserta et cum ejusdem laciniis alternantia, sessilia, obovata, retusa, integerrima vel soepius apice tridentata dente intermedio longiori, lobis calycinis breviora, sub anthesi alba, demum rosea, $1\frac{1}{2}$—2''' longa, erecta. *Aestivatio* calycis valvata, petalorum in alabastro minutissimorum subconvoluta. *Stamina* 8, calyci infra petala affixa, inclusa; *filamenta* brevia, subulata, glabra, alba, in staminibus sepalis oppositis (exterioribus) erecta, in reliquis (interioribus) ante petala positis deflexa et fundum calycis spectantia; *antherae* ellipticae utrinque obtusae, medio dorso affixae, albae, quadriloculares, longitudinaliter quadrivalves, omnes, etiam in staminibus deflexis, anticae. *Ovarium* globosum vel ellipticum, calyci innatum, glabrum, viride vel rubens, quadriloculare, ovulis in quovis loculo plerumque tribus uniseriatis, angulo centrali affixis. *Stylus* simplex, cylindricus, rectus, glaber, albus, stamina subaequans; *stigma* quadrifidum, laciniis lineari-oblongis acutiusculis carnosis papillosis erecto-conniventibus albis. *Bacca* globosa, magnitudine baccae Sambuci nigrae ejusdemque coloris, succosa, succo atro-violaceo insipido, epidermide tenera, setulis tenuissimis adpressis adspersa, quadrilocularis septis membranaceis tandem evanidis, abortu plerumque tantum 1—2sperma. *Semina* subreniformia, dorso convexa, ventre concava ibique hilo notata, apice caruncula parva veruciformi aucta, arillata, arillo completo extus carnoso intus subfibroso; testa cartilaginea, laevis; tunica interior membranacea, hinc lamellam tenuissimam albuminis gerens. *Embryo* rectus, *cotyledonibus* late ellipticis, extus convexis intus planis, carnosis, sibi incumbentibus, radicula brevissima rotundata, plumula inconspicua.

Crescit in imperio mexicano, unde semina attulit clar. de Karwinski. — Floret in tepidariis nostris Julio, Augusto. ♄. (*v. v.*)

Die Staubbeutel der abwärts gebogenen Staubfaden öffnen sich wie die der aufrechten nach innen, ohne desshalb verkehrt zu stehen und, in aufrechter Stellung gedacht, nach aussen zu klaffen. Sie bleiben nämlich in ihrer ursprünglichen aufrechten Lage, während der Staubfaden statt nach oben, nach unten sich ausdehnt, und sind an diesem sodann heraufgebogen.

13. *Lopezia lineata Zuccar.*

L. frutescens, caule petiolisque hirsutis, foliis breviter petiolatis e basi rotundata ovalis acutis crenato-serrulatis utrinque pubescentibus, venis approximatis costatis superne lineatis, pedunculis glabris, glandula in petalorum superiorum (angustiorum) ungue basi rotundato solitaria.

Frutex in caldariis nostris 3—4-pedalis, caulibus subsimplicibus vel parce ramosis virgatis, adultioribus cortice tenui fusco vel cinerascente in laminas papyraceas tandem solvendo vestitis, teretibus, junioribus pilis albis horizontaliter patentibus vel retrorsum spectantibus hirsutis. *Folia* alterna, breviter petiolata *petiolis* 3''' longis semiteretibus superne canaliculatis dense hirsutis, ovata, basi rotundata vel rarius late cuneata, acuta, crenato-serrulata, nervo medio venisque lateralibus approximatis costatis superne impressis lineata, utrinque pilis brevibus rigidulis scabriuscula, juniora laete viridia, adulta soepe rubro-suffusa, pollicem et quod excedit longa, 8 -- 10''' lata, ramea dimidio minora, et summa tandem flores in axillis foventia valde diminuta (3 — 4''' longa) lanceolata, subsessilia. *Stipulae* minutae, subulatae, integerrimae, glabrae, marcescentes. *Flores* ex axillis foliorum summorum solitarii, in racemum simplicem primum fastigiatum serius elongatum foliosum dispositi; *pedunculi* uniflori, horizontaliter patentes, filiformes, glabri, miniati, pollicares indeque foliis floralibus duplo triplove longiores. *Calyx* adnatus, 4-sepalus; *sepala* linearia, acutiuscula, integerrima, inter se subaequalia, extus pilis glandulosis parce adspersa, nervo medio notata, apice subcallosa et virentia, ceterum sordide miniata, post anthesin reflexa, aestivatione valvata. *Corolla* supera, calycis fauci inserta, tetrapetala, *petalorum* cum sepalis alternantium per paria inaequalium adscensu dimidiata; petala inferiora majora, horizontaliter patentia, sepalis multo longiora, longe unguiculata, ungue lineari basi mellifluo violascenti-albido, laminam subaequante, lamina spathulato-suborbiculari rotundata et in vertice saepius subcrenulata, radiatim venosa, miniata basi macula parva coccinea; petala superiora brevius unguiculata, ungue subcylindrico, ima basi pilis nonnullis longis hispidulo violaceo-albido, lamina ad angulum rectum reflexa e basi brevissime biauriculata anguste cuneato-spathulata, rotundata, integerrima, glabra, miniata basin versus violaceo-albida ibique glandula aucta unica melliflua pallide virescenti deorsum in gibber parvum acutiusculum producta. *Stamina* duo, sepalo summo et imo opposita; infimum sterile petaloideum ex ungue lineari in laminam obovato-spathulatam emarginatam glabram miniatam longitudinaliter complicatam dilatatum, ungue petalorum brevius; summum fertile, dimidio longius; *filamentum* primum erectum demum reflexum, a basi ultra medium incrassatum subconicum, in facie interiori canaliculatum, inde apicem versus subulatum et eo modo tortum ut anthera fere postica appareat; *anthera* oblonga utrinque obtusa et basi emarginata, supra basin affixa, sordide olivaceo-cinerea, quadrilocularis, loculis per paria combinatis antice et longitudinaliter univalvibus, polline coerulescente. *Ovarium* inferum, globosum, glabrum, virens, quadriloculare, ovulis in quovis loculo biseriatis pluribus angulo centrali affixis. *Stylus* simplex, terminalis, cylindricus, glaber, albus, primum brevissimus demum excrescens sed semper filamento brevior; *stigma* capitato-incrassatum, dense papillosum, pervium, albidum. *Fructus* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde semina misit clar. de Karwinski. — Floret in tepidariis Novembri, Decembri. ♃. (*v. v.*)

Am nächsten verwandt mit *L. hirsuta Jacq.* und *miniata De Cand.*, deren Definitionen wir desshalb hier ebenfalls geben:

L. miniata De Cand.

L. fruticosa glabra, foliis ovato-lanceolatis serratis glabris, glandulis in petalorum superiorum ungue biauriculato duabus globosis. — L. *fruticosa Schrank. Nov. Act. Nat. Curios. IX. p.* 91. — *Hort. Monac. tab.* 20.

Die Drüsen, welche entweder einzeln, wie bei L. lineata und hirsuta, oder zu zweien, wie bei L. miniata auf den obern Blumenblättern da stehen, wo der lange Nagel in die unter rechtem Winkel abgebogene Platte sich einfügt, liefern gute und sichre Artmerkmale.

L. hirsuta Jacq.

L. perennis herbacea vel suffruticosa, radice (in planta juniori) tuberosa, caule tereti hirsuto, foliis e basi cuneata lanceolatis vel oblongo-lanceolatis acutis remote denticulatis superne glabris subtus parce pilosis, glandula in petalorum superiorum ungue solitaria rotundata vel subemarginata.

Wir haben als *L. hirsuta Jacq.* eine Pflanze angesprochen, welche wir ebenfalls aus mexicanischen Saamen gezogen lebend beobachtet haben. Sie stimmt mit Jacquin's Beschreibung gut überein, weicht jedoch darin von den Angaben aller Autoren ab, dass sie ausdauert, ja selbst strauchartig wird. Auch der fleischigen, in länglichte Knollen zumal bei der jüngeren Pflanze verdickten Wurzel wird nirgends erwähnt. Sollte sie desshalb von der Jacquin'schen Art doch noch verschieden seyn, so möchten wir sie *L. tuberosa* nennen.

Ausser diesen ist uns in Gärten und Herbarien unter den Namen L. mexicana, cordata, coronata, minima immer nur dieselbe Art vorgekommen, welcher am füglichsten der älteste Namen, *L. racemosa Cav.* bleibt. Wir definiren sie:

L. racemosa Cav.

L. annua, foliis ovatis vel ovato-lanceolatis glabris vel pubescentibus, petalis lateralibus late spathulatis, superioribus unguiculatis lineari-rotundatis, glandula in ungue solitaria.

PASSIFLOREAE JUSS.

14. *Passiflora exsudans Zuccar.*

P. pubescenti-scabra, ramis novellis tetragonis, foliis scabriusculis e basi cordata trilobis, lobis oblongis obtusis mucronatis lateralibus brevioribus basin versus argute dentatis, intermedio integerrimo vel supra basin bidentato ibique subtus aeque ac laterales glandulis 2—4 munito, petiolis biglandulosis, floribus axillaribus geminis, involucro nullo, petalis lanceolatis acutis calyce dimidio brevioribus, corona exteriori duplici, extima

filamentosa multiplici, sequente urceolata plicata deflexa, interiori nulla.

Caulis fruticosus scandens, adultior teretiusculus et cortice tenui cinereo vel fuscescente vestitus, parce ramosus, ramis junioribus obsolete tetragonis tenuiter pubescentibus. *Folia* alterna, petiolata, aeque ac stipulae, pedunculi et calyces scabriuscula; petioli horizontaliter patentes, semiteretes, subtus convexi supra plani et canaliculati, folium subaequantes, medio glandulis duabus magnis clavatis apice umbonatis muniti, sesqui — bipollicares; lamina basi cordata cordaturae sinu rotundato, profunde triloba, lobis lateralibus parum brevioribus oblongis acutiusculis mucronatis, in margine deorsum spectante basin versus argute serratis, in altero sursum spectante subtus glandula una alterave sessili globosa umbonata munitis, lobo intermedio basi parum constricto oblongo integerrimo, infra medium subtus in utroque margine glandulis 1 — 2 notato, trinervia, nervis primariis venisque lateralibus reticulatim junctis subtus valde prominulis. Glandulae in petiolis et pagina folii succum mellosum limpidum exsudant. *Stipulae* semiorbiculares, basi in acumen seta terminatum productae, apice rotundatae, integerrimae, foliaceae. *Cirrhi* axillares simplices, glabri, dextrorsum volubiles, folio plus quam duplo longiores. *Pedunculi* gemini, petiolo multo breviores, 4 — 6‴ longi, simplices, uniflori, ebracteati; *involucrum* nullum. *Flores* expansi diametro 15 — 18 linearum. *Calyx* hypogynus, quinquefidus; tubus brevis suburceolatus, extus glandulis minimis rubentibus adspersus; limbi laciniae ovato-lanceolatae, acutiusculae, integerrimae, horizontaliter patentes, extus praesertim in medio dorso pubescentes, sordide albido-virescentes, margine et intus glabrae, albae. *Corolla* calycis fauci inserta, pentapetala; *petala* sessilia, horizontaliter patentia, ovato-lanceolata, glabra, tenera, alba, calycis lobis dimidio minora. *Corona* calyci adnata duplex, exterior filamentosa, filis numerosis biseriatis obtusis subflexuosis albo- et violaceo-variegatis glabris, petalorum circiter longitudine; sequens brevissime urceolata vel annuliformis, margine plicato-crispata, demum deflexa, albida, glabra. *Annulus* nectarifluus carnosus sulphureus tubo calycis intra coronam impositus; corona interior nulla. *Stamina* quinque, monadelpha; columna annulo nectarifero innata, basi ampliata in discum orbicularem suburceolatum, sursum cylindrica, glabra, pallide virens; *filamenta* a medio apicem versus libera, primum erecta demum deflexa, compressiuscula, glabra, pallide virentia; *antherae* medio dorso affixae, anticae, sed effoetae resupinatae indeque posticae, oblongae, obtusae, basi parum emarginatae, quadriloculares loculis per paria junctis univalvibus, polline aureo. *Ovarium* stipitatum ut in congeneribus, obovato-globosum, glabrum, uniloculare, placentis tribus parietalibus multiovulatis, ovulis pluriseriatis. *Styli* 3, clavati, glabri, primum erecti demum deflexi, post foecundationem contorti, pallide virentes; *stigmata* incrassata, peltato-semiglobosa, viridia, glabra. *Fructus* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde semina attulit clar. de Karwinski. — Floret apud nos in caldario mens. Julio — Septembri. ♄. (*v. v.*)

Bei den Passifloreen ist, wie bei so vielen andern Familien, z. B. unter den Polypetalen bei den Papaveraceen und Malvaceen, unter den Gamopetalen bei vielen Scrofularinen etc. die Blumenkrone in ihrer Entwicklung noch sehr weit zurück, wenn der Kelch schon fast seine volle Grösse erreicht hat, und wächst dann erst, kurz vor dem Aufbrechen der Knospe, desto rascher nach. Diese Analogie dürfte einen Grund mehr liefern, von den Ansichten De Candolle's, Jussieu's u. A. abzuweichen, gemäss welchen den Passifloreen nur ein zehntheiliger Kelch ohne Blumenkrone zukäme. Dem, was Lindley über die sogenannten Nektarien derselben sagt, möchten wir noch Einiges beifügen. Diese Nektarien sind nämlich doppelter Art. Die äussern, gewöhnlich in viele farbige Faden zerschlizten, jedoch an Form und

Grösse sehr verschiedenen Kreise sind deutlich am Kelche unterhalb der Blumenblätter befestigt. Auf sie folgt jedesmal ein bald breiterer, bald schmälerer, fleischig verdickter, Honig aussondernder gelber Ring, welcher den Grund des Kelches bedeckt und die Staubfadensäule an ihrer Basis umgiebt. Letztere selbst ist dann innerhalb des Honigringes häufig, aber nicht immer, wieder scheibenförmig erweitert und am Rande dieser Erweiterung bald in einen ungetheilten krugförmigen, bald in einen fadenförmig zerschlizten, bald in mehrere Kreise von Fortsätzen, analog den äusseren im Kelche ausgedehnt. Somit möchte man geneigt werden, die Nektarienkreise ausserhalb des eigentlichen Honigringes für Blumenblattbildungen, die innerhalb desselben als zu den Staubfadenkreisen gehörig zu betrachten. In mancher Beziehung gewinnt diese Meinung noch an Wahrscheinlichkeit durch eine Erscheinung, die man bei *Passiflora kermesina* häufig beobachten kann. Hier kommen nämlich genau aus den Achseln der fruchtbaren 5 Staubgefässe, wo sich diese von der Säule lösen, nochmals eben so viele kleine, bald tütenförmige bald flache, immer aber am obern Rande geschlizte Fortsätze zum Vorschein, welche als Andeutungen eines neuen Fadenkranzes innerhalb der Staubgefässe erscheinen, aber, da sie nicht mit den letzteren abwechseln, sondern in ihren Achseln stehen, selbst wieder auf noch einen äussern, gänzlich unterdrückten Kreis ähnlicher Gebilde zwischen ihnen und den staminibus schliessen lassen.

AMYGDALEAE JUSS.

15. *Prunus Capollin De Cand. Tab. VIII.*

Pr. racemis terminalibus elongatis simplicibus, foliis lanceolatis acuminatis argute serrulatis utrinque glabris basi biglandulosis deciduis, calycibus glabris glanduloso-serratis filamentisque sub fructu globoso styli basi mucronato persistentibus.

Arbor mediocris. *Rami* ultimi teretes, cortice nigricante cinereo-suffuso glabro vestiti, novelli angulati tenuissime pubescentes. *Gemmae* perulatae. *Folia* alterna, petiolata; *petioli* 4—6‴ longi, semiteretes, superne canaliculati, subtus convexi, novelli tenuissime pubescentes, denique glabri; *pagina* folii e basi rotundata lanceolata vel oblongo-lanceolata, longe acuminata, acumine subfalcato in mucronem setaceum excurrente, toto ambitu argute ac dense serrulata, serraturis praeter infimam utrinque ad basin folii patentem glanduloso-capitatam adpressis falcatis, membranacea, glabra, nervo medio subtus prominente percursa, venulis lateralibus numerosis tenuibus reticulata, 2—5″ longa, 1—2″ lata. *Stipulae* deciduae non observatae. *Racemi* terminales, simplicissimi, erecti, 3—4-pollicares, multiflori floribus alternis a basi successive evolutis approximatis patentibus, magnitudine florum Pr. lusitanicae; *rachis* subangulata, glabra; *bractea* singulos flores fulciens in speciminibus nostris jam delapsa e cicatrice ad basin cujusvis *pedunculi* teretis glabri vix duas lineas longi agnoscenda. *Calyx* hypogynus, sub fructu persistens, breviter urceolatus vel subplanus, glaber, 5lobus, laciniis patentibus demum subreflexis ovato-triangularibus acutis, setis in utroque margine 2—3 apice glandulosis ciliatis vel si malis laceris. *Corolla* pentapetala; *petala* calycis tubo affixa, patentia, decidua, ex ungue brevi lineari obovato-rotundata, tenuissime crenulata, radiatim venosa, glabra, calyce duplo longiora, alba. *Stamina* viginti, calyci affixa, persistentia, uniseriata, inaequalia, eo modo ut 5 cum laciniis calycis alternantia sint brevissima, alia 5 his opposita parum longiora, reliqua 10 longissima attamen petala vix aequantia; *filamenta* filiformia, glabra, alba, in alabastro inflexa; *antherae* parum supra basin affixae, ovatae, obtusae, basi emarginato-subbilobae, anticae, quadriloculares, loculis per paria junctis longitudinaliter univalvibus, pallide sulphureae. *Ovarium* superum, calycis tubo inclusum, ovato-subconicum, glabrum, uniloculare, ovulis duobus pendulis. *Stylus* cylindricus, crassus, erectus, stamina subaequans, desinens in stigma crassum, peltatum, vertice parum concavum.

Drupa magnitudine fructus Cerasi avium, globosa, calyce filamentisque persistentibus basi cincta, styli rudimento persistente mucronata, succoso-carnosa, sapore grato acidulo-dulci, nigra (?), monopyrena. *Pyrenum* s. nucleus ejusdem fere figurae ut in Ceraso nostrate, sed parum minor, osseus, obovato-orbicularis compressiusculus utrinque convexus, praeter rugas nonnullas a crista marginali convexa obtusa per utramque seminis faciem oblique adscendentes laevis, (abortu) monospermus. *Semen* pendulum, obovato-orbiculare, convexo-compressiusculum. *Testa* membranacea, fusca, vertice notata macula orbiculari atrata (chalaza membranae internae cum testa arcte connatae). *Albumen* incompletum, in utraque seminis facie laminam linearem basin versus evanidam a chalaza decurrentem formans, testae s. tunicae interiori adhaerens. *Cotyledones* crassae, carnosae, plane sibi incumbentes, suborbiculares, retusae; *radicula* supera conica, brevis, *plumula* parva conica.

Crescit in imperii mexicani regionibus alpestribus temperatis imo frigidis, 8—10,000 *pedes supra Oceanum elevatis.* ♄. (*v. s.*)

Explic. Tab. VIII.

I. Ramus *Pr. Capollin* florifer. II. Racemus fructifer, m. n.

Fig. 1. Alabastrum, auctum. 2. Flos apertus, m. n. 3. Calyx cum corolla et staminibus dissectus, auctus. 4. Petalum, m. n. 5. Idem, auctum. 6. Stamen a facie et a dorso auctum. 7. Pistillum, auctum. 8. 9. Ovarium, transversim et longitudinaliter dissectum, auctum. 10. Pyrenum a facie m. n. 11. Idem a latere, ut crista appareat, auctum. 12. Idem, resecto dimidio putamine, ut semen appareat, m. n. 13. Semen, m. n. 14. Testa, intus visa, cum chalaza et albuminis laminis, aucta. 15. Embryo, m. n. 16. Idem, resecta altera cotyledone, ut plumula appareat, auctus. 17. Radicula cum plumula, magis auctae.

Mit *Cerasus glaucifolia Wallich* (napaulensis DC.) nahe verwandt, aber die Blätter bei letzterm nur seicht gekerbt, auf der Rück-

seite graugrün, dicht netzförmig geadert, und in den Achseln der Seitennerven mit kleinen rostfarbenen Wollbüscheln versehen.

Durch die Güte des Herrn Baron v. Karwinski besitzen wir noch eine neue Art aus dieser Gattung mit immergrünen Blättern. Wir definiren dieselbe:

Pr. brachybotrya Zuccar.

P. foliis sempervirentibus coriaceis petiolatis oblongo-ellipticis acutis integerrimis utrinque glabris, racemis axillaribus aphyllis abbreviatis petiolum vix dimidio superantibus simplicissimis densifloris reflexis.

Crescit in imperio mexicano. ♄. (*v. s.*)

Die *Padi* unterscheiden sich von den *Laurocerasis* ausser den nur einen Sommer bleibenden Blättern vorzüglich auch noch durch die am Grunde beblätterten Blüthentrauben.

Die Gattungen *Persica, Armeniaca, Prunus* und *Cerasus* sind unhaltbar. *DeCandolle* unterscheidet *Persica* durch die tiefen Furchen der Kernschale, aber *Prunus Padus* hat dieselben Runzeln. Ein Gleiches gilt von *Prunus* oder *Armeniaca Mumme Sieb. et Zuccar.* (*Flor. japon. fasc. III. tab.* 11.) aus Japan. Sie ist in allen Stücken eine Aprikose, hat aber einen Pfirsichkern. Die Gattung *Cerasus* soll abgerundete Steinkerne haben, sie sind aber bei *C. Laurocerasus* an beiden Enden lang zugespitzt. Man nimmt desshalb wohl am besten die oben erwähnten vier Gattungen in eine, die älteste, *Prunus* zusammen, von welcher sich dann *Amygdalus* durch das trockne Fruchtfleisch hinreichend unterscheidet.

LEGUMINOSAE JUSS.

16. *Acacia trichandra Zuccar.*

A. inermis, foliis bipinnatis, pinnis 3—9-jugis, foliolis 18—24-jugis lineari-oblongis acutiusculis, basi inaequilateris truncatis ciliatis ceterum glabris, glandula unica intra infimum par pinnarum, capitulis solitariis vel geminis breviter pedunculatis axillaribus, antheris hirsutis.

Fruticosa vel arborea, inermis; *rami* tortuosi cortice cinereofuscescente lenticellis plurimis parvis subglobosis verruculoso vestiti. *Folia* alterna, petiolata, bipinnata, 3—9-juga; *petioli* basi incrassati, articulati, sursum semiteretes, superne plani, pilis raris sparsis pubescentes, inter infimum par pinnarum glandula solitaria sessili urceolata muniti, apice in mucronem subulatum rectum 2—3''' longum desinentes; pinnae e foliolorum jugis 18—20 compositae, pedicellatae; foliola sessilia, horizontaliter patentia, approximata, nec tamen se invicem tangentia, linearia, acutiuscula, mucronulata, inaequilatera, latere retrorsum spectante latiori et basi truncato, pilis adpressis ciliata ceterum glabra et laete viridia, uninervia, 2—3''' longa, 1''' circiter lata. *Stipulae* subulato-setaceae, acuminatae, inermes. *Pedunculi* solitarii, gemini ternive axillares, teretes, superne subcarinati, pubescentes, semipollicares. *Flores* in capitulum globosum circiter 30-florum magnitudine pisi majoris congesti, sessiles, bracteolis suffulti in floribus inferioribus ovato-rhombeis acutis viridibus ciliatis, in superioribus e basi lineari rhombeis apicem versus aridis nigricantibus, flore brevioribus. *Calyx* urceolatus, obsolete quinquedentatus dentibus rotundatis dorso subincrassatis tenuissime ciliatis, glaber, albido-virens. *Corolla* pentapetala, imo calyci inserta, perigyna; *petala* libera, e basi anguste cuneata spathulata, integerrima, glabra, acutiuscula, parum concava, inferne sordide flavescenti-albida, sursum punctis sordide rubentibus dense adspersa, calyce dimidio longiora, aestivatione valvata. *Stamina* definita 10, libera, imo calyci affixa, corolla duplo longiora; *filamenta* filiformia, erecta, glabra, alba; *antherae* ovato-ellipticae, basi cordatae, anticae, quadriloculares, loculis per paria junctis univalvibus, ad marginem valvarum pilis longis subcrispis albis barbatae, rubentes polline albo, effoetae atropurpureae. *Ovarium* sessile, lineari-oblongum, teretiusculum, uniloculare, multiovulatum, glabrum, viride; *stylus* simplex, cylindricus vel subclavatus, adscendens, glaber, bāsi albus sursum roseus, stamina duplo superans, cavus, desinens in *stigma* pervium orbiculare glabrum.

Crescit in imperio mexicano, unde semina communicavit clar. de Karwinski. — Floret in caldariis nostris mens. Augusto. ♄. (*v. v.*)

OXALIDEAE. R. BROWN.

17. *Oxalis Vespertilionis Zuccar.*

O. acaulis bulbosa bulbi tunicis lanato-ciliatis, petiolis scapisque aeque ac folia ternata parce pilosis, foliolis discoloribus subtus purpureo-violaceis divaricato-bilobis, lobis lineari-lanceolatis obtusiusculis, pedunculis multifloris, sepalis lanceolatis acutis apice biglandulosis, petalis inaequaliter obcordatis, staminibus longioribus dense barbatis medio denticulatis, brevioribus glabris, stylis brevissimis barbatis, loculis ovarii 6—8-ovulatis.

Bulbus pro aetate plantae magnitudine varians componitur e squamis plurimis imbricatis diversae indolis; extimae plantae biennis e semine natae vel sobolis annuae ovatae acutae; membranaceae, nervosae, lana tenui crispa satis longa ciliatae, aridae, sordide brunneae; sequentes numerosae, soepe usque ad 50, imbricatae multiseriatae, sensim angustiores, lanceolatae, lineari-lanceolatae et lineares, acutae, mucronulatae, carnosae albidae subhyalinae, nervo medio croceo percursae, exteriores pilis simplicibus longioribus, interiores glandulis breviter stipitatis capitatis eleganter ciliatae. Squamas vel rectius *perulas* has sequuntur folia 3—6, quae basi lineari hyalina 3—5-nervi apice (stipulis petiolo adnatis) biauriculata gemmam obtegunt anni sequentis pari modo e perulis plurimis, quarum exteriores latiores, interiores angustiores, compositam. Discus bulbi brevissimus planus radices emittit 1—3 simplices albas, superne conicas carnosas 10—12''' crassas, tela cellulosa succo limpido acidulo repleta farctas et percursas fasciculo vasorum centrali tenui, qui fibrilla semittit regulariter in series 4—5 verticillatim vel spiraliter dispositas, patentes, deorsum attenuatas tenues fibrillosas 8—12''' longas. *Folia* omnia radicalia; *petioli* erecto-patentes, teretes, supra stipulas articulati, pilosi, rubentes, 4—8-pollicares; *foliola* 3 sessilia, basi articulata, pilosa, superne profunde ac sordide viridia subtus pulcherrime (ut in Sanseviera carnea) purpureo-violacea, in plantis junioribus e basi late cuneata obcordata lobis ovatis rotundatis, 2—3''' longa, 4—6''' lata, in plantis adultioribus e basi cuneata longe biloba, lobis lineari-oblongis obtusiusculis binerviis rectangulariter hiantibus, 3—4''' longa, 18—20''' lata. *Scapi* foliorum longitudine, teretes, pilosi, rubentes, multi-(11—31-)flori, dichotomo-umbellati, flore centrali praecociori; *bracteae* dichotomiae divisiones fulcientes duae, ovatae, acutae, ciliatae, subhyalinae; *bracteolae* partiales evanidae. *Calyx* hypogynus, pentasepalus; *sepala* inter se subinaequalia, lanceolata, acuminata, integerrima, glabra, viridia margine albida, apice glandulis duabus minutis linearibus convergentibus croceis notata. *Petala* calyce plus quam duplo longiora, e basi longe cuneata virenti obovato-oblonga, obtusa, parum obliqua, pallide violaceo- vel roseo-albida, glabra, radiatim venosa, medio inter se subcoalita. *Stamina* monadelpha; longiora sepalis opposita ad medium usque glabra ibique dente acutiuscula aucta, inde apicem versus pilis albis rigidis dense barbata, subulata, recta; breviora petalis opposita calyce minora, subulata, glabra; *antherae* congenerum, ovatae, cordatae, flavae. *Ovarium* oblongum, 5-angulare, 5-loculare loculis subsexovulatis, glabrum; *styli* intermedii divergentes, teretes superne canaliculati, dense barbati, pallide virentes; *stigmata* capitato-biloba, papillosa, viridia. *Capsula* elongata, pentagono-prismatica, calycem triplo superans, stylis coronata, glabra, virens, 5locularis, 10-valvis, loculis plerumque hexaspermis. *Semina* uti in congeneribus, arillata, arillo albo cartilagineo dehiscente, magnitudine grani Papaveris, ovata, acutiuscula, longitudinaliter 10-sulcata et pulchre transversim rugulosa, fusca.

Crescit in imperio mexicano, unde bulbos attulit clar. de Karwinski.— Floret apud nos in caldario Julio, Augusto. ♃. (*v. v.*)

Oxalis Schiedeana. Zuccar.

O. acaulis, bulbosa, bulbi tunicis glabris, petiolis aeque ac folia ternata scapique parce pilosis, foliolis divaricato-bilobis lobis lineari-oblongis obtusiusculis, umbellis 4—11floris, sepalis lanceolatis acuminatis apice biglandulosis, petalis obovato-oblongis rotundatis, staminibus longioribus medio dentatis sursum barbatis, brevioribus glabris, stylis intermediis barbatis, ovarii loculis 5—6-ovulatis.

Bulbus magnitudine pisi, ovatus, extus tunicis aridis membranaceis ovatis glabris nec lana vestitis cinctus, prolifer; discus brevissimus, radices emittens 1—3 conicas, valde carnosas, albas hyalinas 1—2 pollices longas, 4—5‴ crassas, annuas, fibrillis capillaribus parce munitas. *Folia* omnia radicalia, ternata; *petioli* e basi vaginante ovata membranacea hyalina alba lana subtili ciliolata teretes, graciles, 3—6-pollicares, parce pilosi, sordide purpurascentes; *foliola* subsessilia, e basi late cuneata subdeltoidea, ultra medium biloba, lobis lineari-oblongis obtusiusculis divaricatis binerviis, angulo inter eos valde hiante, 3''' longa 6—8''' lata, pilis paucissimis adspersa, superne profunde viridia subtus pallidiora et passim violaceo-rubentia. *Scapi* folia subaequantes, erecti, teretes, pilis longis patentibus parce adspersi, virides, umbelliferi, umbella in speciminibus nostris 5—7-flora; *pedicelli* filiformes, glabri, 10—12''' longi, ebracteolati; *bracteae* involucrales ad basin umbellae plerumque duae, ovatae, acutae, ciliatae, albidae. *Calyx* persistens, 5-sepalus; *sepala* lanceolata, acuminata, integerrima, glabra, inter se subaequalia, viridia, apice glandulis duabus minutis linearibus croceis convergentibus notata. *Corolla* 5-petala, marcescens; *petala* supra basin cuneatam parum cohaerentia, anguste obovato-oblonga rotundata, sepalis duplo longiora, basi pallide virentia, superne pallide lilacea, tota glabra. *Stamina* 10, basi coalita; alterna duplo breviora, erecta, subulata, glabra, alba; longiora infra medium dente brevi obtuso aucta, inde apicem versus pilis patentibus albidis barbata; *antherae* congenerum *polline* flavo. *Ovarium* oblongum, obtuse 5-angulare, glabrum, 5loculare, loculis 5—6-ovulatis. *Styli* 5, intermedii, erecto-patentes, pallide virentes, barbati. *Stigmata* capitato-biloba, papillosa, pallide viridia. *Capsula* desideratur.

Crescit in imperio mexicano, unde attulit bulbos clar. de Karwinski. — Floret apud nos in caldario Julio et Augusto. ♃. (*v. v.*)

Priori affinis, sed multo minor, bulbi tunicae glabrae, foliola subtus viridia vel tantum violaceo-suffusa, flores e congenerum minimis, vix 4 lineas longi.

19. *Oxalis lasiandra Zuccar.*

O. acaulis, bulbosa, foliis digitatis, 5—7natis, foliolis late lineari-cuneatis truncatis parce pilosis, scapis quam folia longioribus multifloris, sepalis lanceolatis glanduloso-pilosis et apice glandula 4-partita notatis, staminibus stylos glabros brevissimos superantibus, longioribus glanduloso-pilosis medio dentatis, ovarii loculis 8—10-ovulatis.

Bulbus magnitudine et figura circiter nucis moschatae, compositus e tunicis plurimis, arcte sibi impositis, quarum extimae arefactae fibrosae fibris basi tantum cohaerentibus. *Folia* omnia radicalia, petiolata, 5—7-nata; *petioli* teretes, erecti, pilis albis patentibus adspersi, rubentes, 6—12″ longi, soepius subflexuosi, supra basin dilatatam (cum stipulis connatam) membranaceam intus lana densa alba vestitam articulati; *foliola* 5—7 in vertice petioli parum peltato-incrassato sessilia, e basi longe cuneata oblonga vel obovato-oblonga, retusa, integerrima, pilosa, superne laete viridia subtus glaucescentia punctisque irregularibus violaceis notata, apice soepius glandulis nonnullis croceis picta, 1½—2″ longa, 8—10‴ lata. *Stipulae* petiolo adnatae. *Scapi* foliis longiores, pedales vel sesquipedales, erecti, teretes, pilosi, rubenti-virides, multiflori. *Flores* 11—33, dichotome dispositi, sed in umbellae speciem coarctati, terminali solitario praecociori; reliqui in pedunculi divisionibus duabus brevissimis, bractea ovato-lanceolata acuminata membranaceo-hyalina pilosa suffultis distichi, pedicellati; *pedicelli* subpollicares, sub anthesi erecti, postea deflexi, teretes, parce pilosi, virentes, praesertim inferiores bracteola suffulti. *Calyx* hypogynus, pentasepalus; *sepala* oblonga, obtusiuscula, integerrima, apice glandulis parvis 4 convergentibus croceis notata, pilis capitatis hirsuta, inter se subaequalia, virentia. Aestivatio calycis imbricata, corollae eo modo convolutiva ut in una cujusvis pedunculi divisione flores spiram floris centralis sequantur, in altera vero ei occurrant. *Petala* e basi cuneata obovato-oblonga vel spathulata, rotundata, integerrima, calyce triplo longiora, parum obliqua, radiatim venosa, basi virentia, sursum intus pulchre rosea et in violaceum vergentia, extus pallidiora et in altero margine (jam in alabastro luci exposito) albida, 8—10‴ longa. *Stamina* monadelpha; 5 longiora calycem superantia ad medium usque glabra ibique dente acuto viridi aucta, inde apicem versus glandulis stipitatis capitatis rubris adspersa; interiora dimidio breviora ima basi extus callo vix conspicuo concolori munita, dentata, glabra vel glandulis nonnullis tantum adspersa; *antherae* ovatae, acutiusculae, basi subcordatae, dorso affixae, anticae, sed serius resupinatae indeque posticae, flavae. *Ovarium* superum, oblongum, obtuse 5-angulare, glabrum, 5-loculare loculis 8—10-ovulatis, ovulis biseriatim alternis; *styli* brevissimi, divaricato-reflexi, glabri, teretes, sed superne (in latere interiori) canaliculati, virides; *stigmata* incrassata, cordato-suborbicularia, papillosa, viridia.

Crescit in imperio mexicano, unde bulbos attulit clar. de Karwinski. — Floret apud nos in caldario mensibus Julii, Augusti. ♃. (*v. v.*)

MELIACEAE JUSS.

20. *Swietenia humilis Zuccar. Tab. VII. A. et B.*

Sw. foliis paripinnatis tri—quadrijugis, foliolis subsessilibus lanceolatis inaequilateris oblique acuminatis utrinque glabris coriaceis, florum paniculis dichotomis, capsulae ovato-oblongae umbonatae valvulis a basi dehiscentibus.

Arbor mediocris, 20—30 pedes alta, vix 2 pedum diametro, ligno duro ut in *Sw. Mahagony*, coma densa suborbiculari; ramuli ultimi subtortuosi, cortice sordide cinereo ruguloso tecti, novelli subangulati, glabri, virides. *Gemmae* perulatae, perulis paucis arcte adpressis ovatis acutis coriaceis persistentibus. *Folia* annua, alterna, petiolata, paripinnata, 3—4-juga; *petioli* basi articulati ibique incrassati, sursum subtus convexi superne plani, inter ultimum par foliolorum in mucronem subulatum producti, glabri, 6—10″ longi; *foliola* opposita, subsessilia, inaequilatera, latere exteriori latiori, ceterum e basi cuneata lanceolata, longissime et oblique acuminata, integerrima, utrinque nuda, supra laevia subtus opaca, nervo medio prominulo venisque tenuiter reticulatim inter se junctis percursa, subcoriacea, $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}''$ longa, 8—10''' lata, inferiora plerumque sensim minora. *Stipulae* nullae. *Flores* post folia provenientes, flavescentes, inodori. *Pedunculi* axillares, erecto-patentes, stricti, folio multo breviores, glabri, racemoso-paniculati; divisiones stricte patentes, *bractea* minuta ovato-lanceolata acuta integerrima tenuiter ciliolata suffultae, dichtome 3—7-florae; *pedicelli* tandem bracteola simili muniti vix lineam longi, teretes, glabri. *Calyx* hypogynus, cupuliformis, quinquefidus; laciniae late ovatae, acutiusculae, integerrimae, glabrae sed margine tenuissime ciliatae, subcoriaceae, corolla multoties breviores. *Corolla* hypogyna, pentapetala; *petala* erecto-patentia, inter se subaequalia, sessilia, e basi late cuneata obovata vel obovato-oblonga, rotundata, integerrima, concava, glabra vel apice tantum tenuissime ciliolata, aestivatione convolutiva. *Stamina* decem, hypogyna; *filamenta* in tubum ovato cylindricum, petalis tertia parte breviorem apice decemdentatum connata; dentes erecti, ovati, acuti, tenuissime ciliati; *antherae* inter dentes tubi affixae eosque vix aequantes, subsessiles vel brevissime (libero filamenti apice) stipitatae, dorso affixae, ovatae, mucronulatae, quadriloculares, loculis per paria junctis antice longitudinaliter dehiscentibus. *Pollen* globosum rimis quatuor longitudinalibus notatum. *Discus* intra tubum staminum e toro adsurgens cupularis subcarnosus, apice obtuse decemdentatus, dentibus cum antheris alternantibus ideoque illis tubi antheriferi oppositis, ovario dimidio brevior. *Ovarium* superum, disco cinctum, conicum, obsolete subpentagonum, glabrum, quinqueloculare, loculis multiovulatis, ovulis in angulo centrali cujusvis loculi a vertice ovarii pendulis biseriatis. *Stylus* cylindricus, glaber, stamina subaequans, deciduus; *stigma* valde incrassatum, peltatum, margine subdecemdentatum, dentibus cum antheris alternantibus serius inflexis. *Capsula* pedunculo lignoso crassitie digiti minoris insidens, 6—8 circiter pollices longa, 4—5'' crassa, ovato-oblonga, basi rotundata, apice in acumen conicum obtusum desinens, quinquelocularis, quinquevalvis; *valvulae* a basi dehiscentes simulque a dissepimento plane solutae apice in cuculli speciem connatae remanent et in hoc statu delabuntur; singulae sunt lanceolatae, utrinque attenuatae, planae, duplicis compagis; epicarpium cum sacrocarpio connatum corticato-lignosum, durissimum, 3''' circiter crassum, extus cinereum, intus rufescens, glabrum; endocarpium in fructu maturo a sarcocarpio solutum, coriaceo-pergamenum glabrum, intus albido-fuscoque variegatum et seminum pressione areolatum; *columna centralis* pentagona, dissepimentis ad valvularum margines extensis teneris medullaceis fragilibus quinquealata, faciebus inter alas planis, valde incrassata, e medulla levi sicca albo-fuscoque variegata axin centralem lignosum circumdante facta, apice placentifera. *Semina* in quovis loculo circiter decem, in placentis vertici columnae centralis adnatis pendula, biseriata, imbricatim sibi imposita; inferiora multo majora, circumscriptione semina *Abietis excelsae* referentia; *testa* extus pallide fuscescens, glabra, intus medulla fungosa albida farcta, fragilis, a basi sursum (respectu hili) extensa in alam cultriformem planam tenuem, in seminibus inferioribus 2—3'', in superioribus 1½'' longam, raphe seu fasciculo vasorum filiformi ab hilo ad chalazam usque producto percursam, apicem versus compagis magis fungosae indeque incrassata, mutua pressione reliquorum seminum vario modo irregulariter angulata ibique nucleum continens transverse ellipticum vertice subtruncatum, magnitudine et figura fabam valde referens; *tunica interior* embryoni arcte adhaerens, tenuis, membranacea, farinoso-scabrida, chalaza munita lineari nigricanti per totum seminis verticem extensa. *Albumen* nullum. *Embryo* respectu hili exterioris transversus, respectu chalazae inversus; *cotyledones* crassae, carnosae, transversim ellipticae apice truncatae, radiculam versus margine una alteram amplectentes indeque arcte cohaerentes, ceterum plane sibi incumbentes; *radicula* brevissima, crassa, conico-subhemisphaerica, *plumula* sub lente e foliolis 2—3 composita.

Crescit in imperio mexicano ad littora oceani pacifici, imprimis prope Tehuantepec locis apricis aridis vix ultra 1000′ supra mare, ibidem a clar. de Karwinski lecta. — Floret Februario, maturat fructus eodem mense anni sequentis. ♄. (*v. s.*)

Explicatio Tab. VII. A.

Fig. 1. Alabastrum. 2. Calyx. 3. Petalum. 4. Corolla cum genitalibus, omnia aucta. 5. Tubus staminifer cum pistillo, calyci insidens a. 6. Ejusdem pars intus visa, magis aucta. 7. Stamen solitarium a dorso. 8. Anthera transversim dissecta, v. a. 9. Pollen, a. 10. Pistillum cum disco ovarium cingente. 11. Stigma a facie inferiori, o. v. a. 12. Valvulae duae intus visae. 13. Endocarpium valvulae solutum intus visum, magn. nat.

Explicatio Tab. VII. B.

Fig. 14. Capsula matura a basi dehiscens, magn. nat. 15. Eadem resectis valvulis duabus, ut semina et columna centralis appareant. 16. Columna centralis cum dissepimentis et placentis ademtis seminibus. 17. 18. Semen a facie et a dorso. 19. Idem resecta testae parte ut raphe et chalaza appareant. 20. Semen, resecta undique testa, tunica interiori tantum inclusum et chalazam in vertice monstrans. 21. Embryo. 22. Cotyledones a facie interiori, omnia magnitudine naturali. 23. Radicula cum plumula, aucta.

Der kleine zehnzähnige Ring, welcher innerhalb der Staubfadenröhre den Fruchtknoten umgiebt, findet sich auch bei Swietenia Mahagoni, ist aber bisher übersehen worden und muss im Gattungscharakter nachgetragen werden.

Merkwürdig ist es, dass bei unsrer Art durchaus keine Spur von Eiweisskörper vorkömmt, während Gaertner (*Carpol. II. t.* 96. *p.* 89) bei *Sw. Mahagony* ein fleischiges, stark riechendes Albumen ausführlich beschreibt. Sollte vielleicht, insoferne die Keimlappen durch das theilweise Uebereinandergreifen ihrer Ränder sehr fest zusammenhängen und nur durch starkes Kochen getrennt werden können, eine

Täuschung mit untergelaufen und ein Theil der Cotyledonen für Albumen gehalten worden seyn?

MALVACEAE R. BROWN.

MELIPHLEA ZUCCAR.

Monadelphia Polyandria Linn. Syst. sex.

Character differentialis.

Calyx duplex, exterior primum clausus, demum irregulariter in lobos 2—3 dehiscens, interior 5partitus, intus basi disco mellifluo auctus. *Petala* 5. *Stamina* indefinita monadelpha. *Styli* circiter 30 ad medium usque connati, stigmatibus decurrentibus. *Carpella* circiter 30 in orbem posita, capsularia, bivalvia, 1—3-sperma.

Character naturalis.

Calyx duplex; exterior (involucrum) tubulosus, primum omnino clausus et alabastrum arcte investiens, demum irregulariter fissus in lobos 2—3 et marcescens; interior hypogynus, gamosepalus, 5-partitus, persistens; tubus urceolatus intus disco nectarifluo obsolete quinquelobo auctus; laciniae erecto-patentes, lanceolatae, integerrimae aestivatione valvata. *Corolla* hypogyna, pentapetala; *petala* basi staminum tubo adnata, inaequilatera, semiobcordata, aestivatione convoluta. *Stamina* hypogyna, indefinita, monadelpha, *filamentis* pluriseriatis in tubum cylindricum connatis, *antheris* reniformibus bilocularibus, *polline* globoso, muricato. *Ovarium* superum, e carpellis compositum circiter 30, axi centrali affixis, unilocularibus ovula 2—4 uniseriata foventibus; *styli* tot quot carpella, ad medium usque in tubum connati, sursum liberi, tubo stamineo inclusi vel tandem apice prominentes, *stigmatibus* in latere interiore decurrentibus vix incrassatis tenuissime papillosis apice truncatis vel subemarginatis. *Fructus* carpella circiter 30, unilocularia, dorso longitudinaliter bivalvia et ab axi centrali quoque demum soluta, pergamena, intus nitida, 1—3-sperma. *Semina* reniformia, epidermide tenuissima derasili vestita; testa dura, crustacea, nitida, tunica interior tenuis membranacea. *Albumen* tenue, carnosum, album, inter cotyledones descendens. *Embryo* curvatus, radicula hilum spectante, cotyledonibus sibi impositis et simul cynocephaloideo-plicatis.

Habitus. Unica species hucusque nota est arbor vel frutex 15—20 pedalis cortice solubili tenaci, foliis alternis petiolatis, palmatilobatis, stipulatis, floribus ut in *Malva umbellata* in umbellam 2—8-floram dispositis, petalis inaequilateris.

Statio et habitatio. Imperii mexicani incola, loca calidiora arbustis consita inhabitans.

Etymologia. Nomen e graeco, *μέλι* mel et *φλέω*, ob mellis copiam qua calyx redundat.

21. *Meliphlea vitifolia Zuccar.*

M. fruticosa, foliis petiolatis e basi cordata palmato-5—7-lobis acutis inaequaliter serratis pubescentibus, stipulis subulatis integerrimis, umbellis axillaribus 2—8-floris.

Fruticosa, cortice laevi cinerascente libero tenaci; *rami* pauci, patentes, teretes, novelli virides et pubescentes. *Folia* alterna, petiolata, patentia; *petioli* basi articulati et parum incrassati, sursum teretes et superne linea longitudinali e pilis stellatis rigidis pluriseriatis composita notati, stricti, 3—5'' longi; *pagina* folii circumscriptione suborbicularis, basi cordata cordaturae sinu angustissimo, palmatim septemnervia, 5—7-loba, lobis inferioribus abbreviatis, superioribus sensim multo majoribus, omnibus ovato-lanceolatis acuminatis vel acutis inaequaliter serratis, serraturis brevibus mucronatis, superne laete viridis subtus pallidior, utrinque pilis stellatis rigidulis adspersa, 3—5″ longa totidemque lata. *Stipulae* parvae, lineari-subulatae, integerrimae, parce setosae, herbaceae, ramo adpressae. *Flores* ex axillis foliorum superiorum, in umbellam vel potius in cymam simplicem 2—8-floram dispositi; pedunculi communes angulati vel compressiusculi, partiales circiter pollicares, stricti, pilis stellatis scabri. *Calyx* hypogynus, duplex; exterior (involucrum) primum totus clausus et alabastrum arcte includens, e membrana tenui primum herbacea et virenti demum arida sordide fuscescente nervis plurimis ope venarum reticulatim junctis percursa factus, ante anthesin in lobos duos ad tres irregulariter dehiscens et marcescens, longitudine, dum sub anthesi persistit, tubi calycis interioris; calyx interior gamosepalus, ad $\frac{1}{3}$ tubulosus, superne 5-partitus; tubus depresso-subglobosus vel urceolatus, extus uti laciniae pilis stellatis rigidis multiradiatis dense obsitus, flavescenti-viridis, intus glaber et in fundo nectario obductus subcarnoso obiter 5lobo large mellifluo, cujus lobi abbreviati semiorbiculares laciniis calycis obstant; laciniae erecto-patentes, lanceolatae, acutae, integerrimae, apicem versus carinato-subincrassatae, 6 lineas circiter longae, aestivatione valvata. *Corolla* hypogyna, pentapetala, regularis; *petala* basi cum staminibus in columnulam turbinatam ovarium includentem albam glabram connata, sursum libera, patentia, ex ungue carnoso cuneata, obovata, inaequilatera, apice emarginate subbiloba lobo altero (in alabastro exteriore) longiore utroque rotundato, integerrima, flavescenti-alba supra ungues roseo-suffusa, glabra, plana, subbipollicaria, aestivatione convoluta, in alabastro longe post calycem excrescentia et paulo ante anthesin stamina, quibus prius multo breviora, tandem obtegentia. *Stamina* indefinita hypogyna monadelpha, tubus basi cum petalis connatus sursum cylindricus rectus, glaber, albus, cavus et intus pilis stellatis adspersus, 15 lineas longus; *filamenta* in series longitudinales 5 disposita singulis seriebus bifariis, infima a tubo stamineo jam ad $\frac{3}{4}$ longitudinis secedentia, primum brevissima subulata stricta, demum post foecundationem longiora filiformia laxa et subintricata, alba; *antherae* erectae reniformes basi inaequales, biloculares et per totum marginem in valvas duas dehiscentes, aureae, effoetae sordide fuscescentes; *pollen* globosum muricatum sulphureum. *Ovarium* superum tubo stamineo inclusum, turbinatum, pilis albis stellatis densissime sericeo-hirtum, compositum e carpellis subtriginta axi centrali affixis unilocularibus, ovula 3--5 uniseriata horizontalia obovata alba in angulo centrali gerentibus; *styli* tot quot carpella ad medium usque in tubum erectum basi pilis stellatis adspersum connati, inde sursum liberi, erecti, filiformes, glabri, albi, superne roseo- vel violascenti-suffusi, primum tubo stamineo inclusi eumque aequantes, post foecundationem exserti; *stigmata* in stylis decurrentia parum incrassata, tenuissime papillosa, apice truncata vel parum emarginata, pallide violacea. *Fructus carpella* circiter 30 in capsulae multilocularis globoso-turbinatae formam conjuncta, axi centrali affixa et ab eo tandem soluta, arcte sibi adpressa attamen inter se libera, unilocularia, dorso subcarinata, longitudinaliter bivalvia, 1—3sperma; valvulae membranaceae aridae tenerae et subdiaphanae, mutua seminum pressione transversim undulato-plicatae, fuliginosae, extus opacae et pilis stellatis ejusdem coloris obsitae, intus glabrae lucidae. *Semina* 1—3 in quovis carpello magnitudine circiter seminis Brassicae, reniformia, compressiuscula, cinereo-nigricantia; *epidermis* tenuissima membranacea testae adhaerens derasilis, raphe seu fasciculo vasorum percursa totum semen fere ambiente et in chalazam exteriorem terminata; *testa* crustacea, dura, nigra, nitidula, tunica *interior* tenuis membranacea fuscescens. *Albumen* tenue, carnosum, album, inter cotyledones descendens. *Embryo* curvatus, *radicula* infera (hilum spectante) cylindrica, acutiuscula, *cotyledonibus* ovatis, foliaceis obtusis, cynocephaloideo-plicatis.

Crescit in imperio mexicano, ibidem detecta a clar. de Karwinski. Floret in caldariis nostris Februario—Martio. ♄. (*v. v.*)

Explicatio Tab. IX.

Fig. 1. Alabastrum calyce exteriori adhuc inclusum. 2. Idem calyce exteriori resecto. 3. Laciniae calycis interioris, a facie interiori. 4. Corollae aestivatio. 5. Petalum ex alabastro, a. 6. Alabastrum staminibus magis evolutis, a. 7. Tubus staminum ex alabastro, a. 8. Idem resectis antheris, ut filamentorum dispositio appareat. 9. Pistillum ex alabastro, a. 10. Calyx interior floris aperti, longitudinaliter fissus et discum mellifluum monstrans. 11. Pili stellati calycis, a. 12. Petalum magnitudine naturali. 13. Tubus staminum longitudinaliter dissectus, intus visus. 14. Anthera, a. 15. Eadem transverse dissecta, a. - 16. Pollen valde auctum. 17. Pistillum. 18. Idem longitudinaliter dissectum. 19. Styli pars superior cum stigmate, m. a. 20. Ovaria transversim dissecta, a. 21. Fructus, m. n. 22. 23. Carpellorum valvulae extus et intus visae. 24. Semen. 25. Idem derasa epidermide. 26. Idem resecta testa. 27. Embryo, o a.

FLACOURTIANAE RICH. ?

MAYNA RADDI.

Polyandria Polygynia (Polygamia Monoecia) Linn. Syst. sex.

Character reformatus.

Polygama. *Floribus hermaphroditis*: *Calyx* hypogynus, trisepalus, *sepalis* horizontaliter patentibus sericeis deciduis. *Corolla* hypogyna, polypetala; *petala* plerumque 9, sessilia, sericea, aestivatione imbricata. *Stamina* hypogyna, indefinita, multiseriata, inter se libera; *antherae* erectae, lineares, quadriloculares, loculis in utroque latere duobus longitudinaliter dehiscentibus univalvibus. *Discus* intra stamina hypogynus, 12—14-dentatus, planus, ovarium ambiens, sub fructu persistens et excrescens. *Ovarium* superum, subglobosum, 12—14-alatum, cristis totidem inter alas brevioribus disci hypogyni dentibus oppositis, uniloculare, multiovulatum; ovula in placentis parietalibus 6—7 pluriseriata, sessilia, pendula, hispida. *Styli* 6—7, liberi vel connati, persistentes, indeque *stigma* vel unicum irregulariter 6—7-lobum, vel 6—7, carnosa, papillosa, cum alis latioribus alternantia. *Floribus masculis: Calyx*, *corolla* et *stamina* ut in hermaphroditis. *Disci* et *pistilli* rudimenta nulla. *Fructus* bacca lignosa, tandem seminum germinatione irregulariter dirupta, basi disco persistente suffulta, 12—14-alata et totidem cristata alis longioribus undulatis. *Semina* in placentis parietalibus sessilia, pluriseriata, arillata; *arillus* completus, recens pulposus omnia seminum intervalla replens et hoc modo baccae carnem praebens, exsiccatus semina a placentis soluta conglutinans, derasilis, fasciculo vasorum ab hilo ad verticem usque producto percursus; *testa* crustacea, dura, basi hilo, vertice chalaza exteriori notata; *tunica interior* tenuissima, albumini adhaerens, vertice chalaza munita. *Albumen* crassum, carnosum, oleosum. *Embryo* axilis, erectus, radicula cylindrica, *cotyledonibus* plane sibi incumbentibus ovatis rotundatis.

Habitus. Unica species bene hucusque cognita est arbor mediocris foliis alternis simplicibus serrulatis stipulatis, floribus polygamis, masculis et hermaphroditis in diversis plantis, petalis, antheris, imo ovulis barbatis.

22. *Mayna brasiliensis Raddi.*

M. foliis alternis petiolatis obovato-oblongis obtusis vel acutis obsolete serrulatis pubescentibus, staminibus inter se liberis.

Mayna brasiliensis Raddi quaranta piante nuove del Brasile n. 27. *p.* 23. *f.* 1.

Arbor 30—40-pedalis; *ramuli* ultimi teretes, cortice fuscescente lenticellis plurimis oblongis obsito ceterum glabro vestiti, novelli angulati et parum pubescentes. *Folia* alterna, petiolata, petiolo 6—8''' longo semitereti pubescente, e basi cuneata obovato-oblonga, obtusa, acuta vel cuspidata, integerrima vel apicibus venarum ultimarum e margine folii prominulis obsolete ac remote mucronulato-denticulata, mucronibus parum barbatis, utrinque scabriuscula pilis brevibus adpressis, penninervia, nervo medio venisque lateralibus subparallelis venulis reticulatim inter se junctis subtus prominulis, 4—6″ longa, 2—3″ lata, decidua; *phyllule* semiorbicularis, cicatricibus vasorum biseriatis notata. *Stipulae* subulatae, acuminatae, sericeo-pubescentes, deciduae. *Gemmae* perulatae, sericeae. *Flores* polygami, masculi et hermaphroditi in diversis arboribus, albi, fragrantes odore amygdalorum, magnitudine circiter eorum *Rubi odorati.* *Masculi* copiosi, 3—5 in racemos simplices erectos dispositi; *pedunculus* erectus angulatus pubescens; *pedicelli bractea* lineari acuminata integerrima pubescente suffulti et ipsi duabus similibus sed minoribus alternis muniti, ad insertionem bracteae superioris articulati ibique denique delabentes, circiter pollicares. *Calyx* hypogynus, trisepalus; *sepala* horizontaliter patentia, obovata, obtusa, cucullato-concava, integerrima vel margine irregulariter crenulata, venosa, utrinque sed praesertim dorso sericeo-pubescentia, petaloidea, decidua. *Corolla* hypogyna, polypetala, rosaceo-patens; *petala* plerumque 9, sessilia, obovato-elliptica, obtusa, integerrima vel margine obsolete crenulata, tenuiter venosa, utrinque et praesertim medio dorso ac basin versus sericeo-pubescentia, sepalis $\frac{1}{3}$ circiter longiora. *Stamina* circiter 60, toro plano pubescenti affixa, petalis dimidio breviora, multiseriata, erecta, libera; *filamenta* antheris breviora, erecta, filiformia, tota pilis patentibus hispida; *antherae* erectae, lineares, utrinque obtusae, pilis adpressis hispidae, quadriloculares connectivo angustissimo, loculis per paria inter se junctis lateraliter secus totam longitudinem dehiscentibus. *Pollen* in specc. nostris haud suppetens. *Disci* et *pistilli* rudimenta nulla. *Flores hermaphroditi* quam masculi parum majores, rariores et plerumque solitarii in pedunculo robustiori bipollicari bracteis ut in masculis obsito, supra medium articulato et abinde apicem versus crassiore pubescente. *Calyx* et *corolla* ut in masculis, sed majores et sepala apice soepius emarginato-biloba. *Stamina* 36—42, pluriseriata, iis floris masculi plane conformia. *Discus* intra stamina hypogynus planus, coriaceus, 12—14-dentatus, sericeus, sub fructu persistens et excrescens. *Ovarium* superum, subglobosum, totum sericeum, alis auctum 12—14 a vertice ad basin usque decurrentibus cum disci dentibus alternantibus et inter eas cristis totidem multo brevioribus disci dentibus oppositis, uniloculare, multiovulatum; ovula in placentis sex vel septem parietalibus bi- vel pluriseriata, obovato-subglobosa, setis horizontaliter patentibus vel retrorsum spectantibus praesertim verticem versus hispida. *Styli* 6—7 magis minusve connati, crassi, hispidi, erecto-patentes, persistentes; *stigmata* totidem quod styli soepius in unum profunde lobatum juncta, carnosa, crassa, papillosa. *Fructus* bacca lignosa, dura, globosa, 3—4'' longa totidemque lata, indehiscens vel tandem seminibus in ea germinantibus irregulariter dirupta, unilocularis, polysperma, stylis persistentibus coronata, 12—14-alata totidemque cristata; alae majores a vertice ad basin usque decurrentes et utrinque attenuatae, in medio fructus pollicem circiter latae, transversim venosae et undulatae, sericeae; cristae inter eas multo minores vix 2—3''' longae plicis transversis irregulariter undulatae earumque ope simul cum alis latioribus connexae; discus ad basin fructus persistens et ad diametrum 18 linearum usque excrescens, induratus, coriaceus. *Semina* in placentis sex vel septem parietalibus (singulis inter par alarum majorum per totam baccam decurrentibus, disci dentibus cristisque alternis oppositis) bi- vel triseriata, sessilia, sicca mutua pressione vario modo irregulariter angulata, obovata vel obovato-rhombea, arillata. *Arillus* completus, recens carnosus pulpam primum albidam dein flavam succosam vinoso-acidulam praebens, quae omnia seminum intervalla in bacca replet indeque hanc ipsam reddit carnosam, exsiccatus tandem semina a placentis soluta in massam irregularem conglutinans, testae arcte adhaerens, derasilis, hinc fasciculo vasorum ab hilo ad verticem usque producto percursus, setis minutis sub lente tantum conspicuis adspersus, sordide cinereo-fuscescens. *Testa* crustaceo-indurata, fere lignescens, basi hilo prominulo umbonato notata, vertice chalaza ampla suborbiculari vel rhombea munita, quae in centro aeque ac basis seminis hili speciem gerit finem fasciculi vasorum arillum percurrentis excipientem. *Tunica interior* tenuissima, albumini arcte adhaerens, vertice in chalazam interiorem exteriori plane conformem centro umbilicatam incrassata. *Albumen* crassum, carnosum, oleosum. *Embryo* axilis, erectus; *radicula* cylindrica, crassiuscula, cotyledones superans et ad hilum usque producta; *cotyledones* e basi subcordata ovatae, rotundatae, plane sibi incumbentes, venosae, albae, post germinationem ad lucem evectae, virides, foliaceae; plumula inconspicua.

Crescit sparsim in sylvis densis acclivibus prope Rio de Janeiro, ab incolis Pao de Coximbo, Papo d'Anjo vocata. — Floret Decembri, Januario. — Fructus a servis nigris comeduntur. ♄. (*v. s.*)

Explicatio Tab. V.

I. Ramus florifer plantae hermaphroditae. II. Planta novella, cotyledones adhuc gerens.

Explicatio Tab. VI.

Fig. 1. Racemus florum masculorum. 2. Flos masculus a facie. 3. Ejusdem sepala. 4. Ejusdem petala. 5. Flos hermaphroditus a dorso. 6. Sepalum. 7. 8. Petala ejusdem floris, omnia magn. nat. 9. Genitalia aucta. 10. 11. Stamina aucta. 12. Discus hypogynus, alarum insertionem monstrans, auctus. 13. Styli cum stigmatibus, aucti. 14. Pars ovarii, placentas tres ovuligeras monstrans, a. 15. Eadem ademtis ovulis, a. 16. Ovulum, valde a. 17. Capsula matura, m. n. 18. Ejusdem pars inferior, cicatrices seminum in placentis monstrans, m. n. 19—22. Semina arillo obtectae diversae figurae. 23. 24. Eadem, resecto arillo,

basi hilum, vertice chalazam exteriorem monstrantia. 25. Idem, resecta testa, tunica interiori vestitum. 26. Idem longitudinaliter dissectum, albumen et embryonem monstrans. 27. Embryo, auctus.

Die Gattung *Mayna*, wie solche bei *Sprengel* (Syst. veget. II. p. 610) aufgeführt wird, ist unstreitig ein Aggregat eben so vieler Gattungen als Arten angegeben sind. *Aublet* hatte den Namen *Mayna odorata* einer diöcischen Pflanze gegeben, von welcher er nur die männlichen Blüthen kannte. *Jussieu* stellte dieselbe mit gewohntem Scharfblicke zu den *Magnoliaceen*, eine Ansicht, welche durch die neuere Vermuthung, dass selbe mit *Kadsura* verwandt und zu der *Schizandreis Blume* zu rechnen sey, noch genauere Bestimmung erhält. *Sprengel* (*Neue Entdeck. II. p.* 153) fügt eine zweite Art, *M. sericea* bei, die einer ganz andern Familie anzugehören scheint, aber bei der Unvollständigkeit der Beschreibung schwer auszumitteln ist. Endlich führt *Raddi* l. c. als dritte Art, *Mayna brasiliensis*, unsre oben beschriebene Pflanze auf. Wenn nun gleich überzeugt, dass der *Aublet*sche Gattungsname mit Unrecht auf sie übertragen sey, so haben wir doch denselben nicht abermals ändern wollen, um der längst in allen Systemen als zweifelhaft aufgeführten Gattung eine sichere, wenn auch geänderte Begründung zu verschaffen. Wir nennen aber desshalb auch die Gattung *Mayna Raddi* nec *Aublet*, und überlassen es dem günstigen Geschick künftiger Forscher, über letztere näher zu berichten.

Ihre Stellung im natürlichen Systeme betreffend, reiht sich unsere Pflanze unstreitig zunächst an die *Flacourtianeae* und *Bixineae*. Wir haben sie vorläufig mit Fragezeichen zu ersterer Familie in die Nähe von *Hydnocarpus* gestellt, müssen aber dabei einer mündlichen Aeusserung *R. Brown's* gedenken, gemäss welcher sie mit *Hydnocarpus* und *Gynocardia Roxb.* eine eigene Familie bilden dürfte, deren Aufstellung unser unsterblicher Meister hoffentlich später selbst übernehmen wird.

MAGNOLIACEAE. DE CAND.

23. *Talauma macrocarpa Zuccar. Tab. I. et II.*

T. arborea, foliis oblongo-ellipticis utrinque obtusis vel acutiusculis coriaceis glabris tenuiter reticulato-venosis, floribus solitariis, petalis 9 inter se aequalibus erecto-conniventibus, ovariis plurimis (circiter 40), carpellis maturis inter se et simul in angulo centrali a toro solutis regulariter semibivalvibus.

Arbor ingens, longaeva, soepius 100 pedes alta, 4—5 pedes diametro metiens, coma latissima quercuum. *Rami* ultimi floriferi crassitie digiti minoris, glabri, virescentes‸ lenticellis albidis oblongis adspersi, stipularum delapsarum cicatricibus notati, sub flore incrassati, intus medulla ampla sordide fuscescente farcti. *Folia* alterna, approximata, patentia, sempervirentia (biennia), petiolata; *petioli* 3—4-pollicares, e basi subincrassata semiteretes, superne plani et marginibus acutis prominulis cincti, qui ad basin laminae folii confluunt ibidemque petiolum teretem reddunt, glabri vel novelli molliter pubescentes; *lamina* folii 5—15 pollices longa, 3—9″ lata, oblongo-elliptica, utrinque parum attenuata, acutiuscula vel obtusa, integerrima, utrinque glabra vel subtus ad nervum medium valde prominentem pubescens, coriacea, costato-venosa, venis primariis per venulas numerosas inter se reticulatim junctis. *Stipulae* magnae, membranaceae, albidae, molliter pubescentes, reticulatim venosae, deciduae. *Flores* solitarii, terminales, breviter pedunculati; *pedunculus* ramulo continuus sed parum incrassatus, cicatricibus 3—4 a bracteis deciduis relictis annulatus, molliter pubescens, vix pollicaris. *Alabastrum* magnitudine fere ovi anserini, ovatum, acutum, basi rotundatum, album. *Calyx* hypogynus, 3-sepalus; *sepala* in alabastro vel imbricata, vel duo exteriora apice circa tertium interius convoluta, arcte sibi imposita, ovato-elliptica, acutiuscula vel obtusa, concava, integerrima, glaberrima vel extus ima basi tomento parco adspersa, coriaceo-valde incrassata, $3\frac{1}{2}''$ longa, $2-2\frac{1}{2}''$ lata, alba, denique patentia. *Corolla* hypogyna, hexapetala, suavissime fragrans, alba; *petala* 3 exteriora cum sepalis alternantia eaque aequantia, obovata, breviter cuspidato-acuta, basi attenuata sese non attingentia, medio dorso valde incrassata ($3'''$ crassa) et pressione mutua subangulata, marginem versus tenuiora, integerrima, glabra, concava, in alabastro eo modo disposita, ut extimum duo sequentia se invicem semiamplectentia obtegat; 3 interiora parum breviora et angustiora, ovata, acuta, concava, intus staminum et pistillorum impressione areolata, ceterum exterioribus conformia. *Stamina* hypogyna, indefinita, numero inter 170—180, libera, multiseriata, toro valde incrassato conico inserta, ovariis adpressa indeque leviter curvata, glabra, flavescentia, decidua; *filamenta* brevissima, crassa, compresso-ancipitia; *antherae* $6-8'''$ longae, lineares, compressae, filamento continuae, connectivo crasso carnoso-indurato supra locula in apicem brevem acutiusculum producto; locula 4 antica, linearia, angusta, per paria approximata, valvula unica longitudinali dehiscentia. *Pollen* ellipticum, rima unica longitudinali. *Pistilla* indefinita, circiter 40, pluriseriata. *Ovaria* inter se et cum toro conico-elongato eo modo in strobilum crassum ovato-rhombeum connata, ut ovarium unicum multiloculare loculis pluries sibi superpositis referant; singula unilocularia, biovulata, ovulis ex angulo centrali horizontaliter patentibus. *Styli* simplices, ovario continui, erecti et sibi invicem adpressi, compresso-lineares, obtusi et subemarginati, crassi, glabri, persistentes. *Stigma* rima per totam styli faciem superiorem decurrens angusta, utrinque verruculoso-papillosa. *Fructus* congenerum maximus, $5-6''$ longus, $3-4''$ crassus, ovatus, obtusus, basi rotundatus indeque strobilum Pineae bene referens, pedunculo insidens lignoso-incrassato, sepalorum, petalorum et staminum cicatricibus notato. *Carpella* 40—50, matura sordide cinereo-fuscescentia, inter se libera sed arcte sibi imbricata, tandem circumscissim dehiscentia, eo modo, ut eorum pars inferior (angulum centralem cum placenta et seminibus ambiens) in toro persistat, dum superior pars cum styli rudimento delabitur. Praebet inde torus s. columna centralis conum plane lignosum elongatum acutum areolis vel concavitatibus exsculptum oblongis regulaliter dispositis, e quibus semina filis suspensa dependunt. *Carpellorum* pars delabens vel si malis valvula valde lignoso-incrassata, compressa, irregulariter rhombea, dorso convexo et lateribus planiusculis granulato-verrucosa, intus aeque ac loculi pars in columna persistens laevis sordide straminea, sursum attenuata in rostrum s. acumen adscendens, e stylo persistente factum, longitudinaliter bipartitum, eo modo, ut carpellum, dum axi adhuc adhaeret, ab apice semibivalve credas, etsi ejusdem fissura, in medio valvulae dorso in rimam angustam desinens, interiores loculi parietes non attingat. *Semina* in quovis carpello duo vel abortu solitaria, magnitudine circiter nuculae *P. Pineae,* sed late obovata, retusa vel leviter obcordata, compressiuscula, plerumque parum inaequilatera et subangulata, arillo completo crasso oleoso-carnoso coccineo vestita, carpelli angulo centrali ope funiculi umbilicalis e vasis spiralibus plurimis compositi affixa, et primum sessilia, demum vasis grani suspensi pondere sensim extensis in filo satis longo pendula. Testam non eodem loco ingreditur funiculus, quo arillum intrat, sed intra hunc ad verticem seminis usque procurrit, ibique tandem, praeter nonnullos tenues vasorum fasciculos jam prius solutos et in arilli compagem propagatos, testae affigitur. *Testa* dura, crustacea, laevis, nigra, ad arilli basin attenuata et acuta sed nullo modo pervia, in arilli vertice contra retuso-emarginata, ibique hilo suborbiculari prominulo notata. *Tunica* interior tenuis, membranacea, vertice (respectu arilli) vel accurate intra testae hilum chalaza crassa fusca notata. *Albumen* carnosum, crassum, albidum. *Embryo* minimus, rectus, in basi vel si malis in vertice seminis eo modo situs, ut radicula versus arilli basin spectet; *cotyledones* ovatae, acutiusculae, venosae, plane sibi adpressae, *radicula* brevis, conica.

Crescit in imperii mexicani montium versus Oceanum pacificum spectantium declivibus, altitudine circiter 1500 *pedum supra mare locis humidiusculis, floretque ibidem Februario. Fructus maturat eodem mense anni sequentis, indeque plerumque simul florifera et fructifera reperitur. Exstant praeterea nonnullae ejusdem speciei stirpes in Mexico centrali ab Indis quondam plantatae et finibus provinciae antiquae signandis servientes ad pagos Etla, Totomachapa, St. Jaguito, Zaniza et Teosacualco, qui vero in his altis ac frigidioribus regionibus,* 5—10000 *pedes supra oceanum, nec fructus maturant, nec propaginibus augeri possunt.*

Incolis arbor *Yolosoxitl* audit, quod nomen componitur e verbis *Yolo*, cor et *soxitl,* flos, propter semina ademto arillo cordis figuram referentia. Idem nomen metaphorice et pluribus aliis adtribuitur stirpibus, qui ob suavem florum odorem pro remediis analepticis valent.

Explicatio Tabularum.

Tab. I. A. Ramus florifer *T. macrocarpae* magn. nat. B. Ejusdem alabastrum.

Tab. II. Fig. 1. Sepalum. 2. Petalum exterius. 3. Petalum interius. 4. Genitalia resectis sepalis petalisque, pedunculo incrassato insidentia. 5. 6. Stamen a dorso et a facie, omnia mag. nat. 7. Stamen a facie, auctum. 8. Idem transverse dissectum, ut antherae locula polline farcta et connectivum crassum appareant, magis auctum. 9. Idem, loculis effoetis, apertis. 10. Pollen, valde auctum. 11. Pistilla, resectis staminibus, m. n. 12. Stylus a dorso, magn. nat. 13. Idem a facie cum stigmate decurrente, auctus. 14. Ejusdem sectio transversalis cum stigmatis papillis, aucta. 15. Ovaria in toro connata, transversim dissecta, m. n. 16. Eadem longitudinaliter dissecta, m. h. 17. Fructus maturus, m. n. 18. Torus ablatis valvulis, carpellorum parte inferiori persistente alveolatus et semina nonnulla in funiculis jamjam extensis suspensa gerens, m. n. 19. Carpelli pars

superior dehiscens intus visa. 20. Eadem a latere visa, m. n. 21. Semen cum arillo et funiculo, m. n. 22. Idem, ab altero latere, ubi funiculus intra arillum adscendit, m. n. 23. Idem ab eodem latere resecto praeter funiculi processum arillo. 24. Funiculi vasa spiralia, aucta. 25. Testa cum hilo in vertice, m. n. 26. Eadem ab altero latere visa. 27. Tunica interior cum chalaza, m. n. 28. Eadem longitudinaliter dissecta cum embryone, m. n. 29. Embryo, valde auctus.

Die Gattung *Talauma* gehört zu denjenigen, deren Umfang und mit Ausnahme eines oder des andern zur Sonderung nöthigen Kennzeichens, deren Blüthen- und Fruchtbau lange zweifelhaft geblieben sind. *Blume*, unterstützt von *Richards* trefflichen Zeichnungen über T. *Plumieri*, welche leider noch immer nicht bekannt geworden sind, hat zuerst Licht über dieselbe verbreitet, indem er (*Flor. Javae fasc.* 19, 20, *p.* 29 *seq.*) einige asiatische Arten ausführlich beschreibt. Er bemerkt dabei, dass die der alten Welt eignen Species sich von den amerikanischen dadurch unterscheiden, dass bei den ersteren die Karpellen sich zur Zeit der Reife alle einzeln von einander und von der Axe trennen, bei den letzteren dagegen mehrere unter sich in grössere unregelmässige Stücke verwachsen und in diesem Zustande von der Spindel sich lösen. So gegründet jedoch diese Verschiedenheit auch an sich ist, so hat sie doch mit der geographischen Verbreitung der Gattung keinen Zusammenhang, da unsre eben beschriebene Art aus Mexiko im Oeffnen der Kapseln ganz mit den javanischen übereinstimmt.

24. *Magnolia dealbata Zuccar. Tab. III. et IV.*

M. foliis deciduis obovato-oblongis cuspidatis basi cordatis subtus tenuiter pubescentibus et simul albo-irroratis, sepalis 3, petalis 6 ovato-oblongis acutiusculis unicoloribus, capsularum valvulis stylo persistente rostratis.

Arbor 15—18-pedes alta, diametro circiter sex pollicum. *Ramuli* ultimi crassitie fere digiti, teretes, glabri, virentes, medulla amplissima sordide albida farcti, stipularum delapsarum cicatricibus annulati. *Folia* decidua, alterna, patentia, petiolata; *petioli* 2—3″ longi, basi subincrassati et superne plani, sursum teretes, striato-sulcati, tenuiter albido-villosi; *pagina* folii 15—22″ longa, membranacea, opaca, obovato-oblonga, integerrima, cuspidata, basi cordata angulo acuto lobis rotundatis, nervo medio crasso subtus valde prominente percursa, venis lateralibus numerosis parallelis costata venulisque creberrimis reticulata, superne glabra, subtus tenuiter pubescens simulque rore albido dense adspersa. *Stipulae* magnae; membranaceae, pubescentes, inter se margine interiori in laminam ovato-oblongam acutiusculam connatae simulque petiolo adhaerentes, in gemma folium subsequens longitudinaliter complicatum obtegentes, deciduae. *Flores* terminales, solitarii, pedunculo tereti valde incrassato pollicari insidentes, ante anthesin *bractea* spathaeformi solitaria pubescenti, nervo medio percursa mucronata reticulato-venosa membranacea decidua inclusi, graviter, imo narcotice fragrantes, 12—16 pollices diametro metientes. *Sepala* tria, horizontaliter patentia, ovato-oblonga, ima basi parum attenuata, acutiuscula, integerrima, glabra, tenuiter venoso-nervosa, subcoriacea, virentia; *petala* sex, horizontaliter in orbem expansa, biseriata, exterioribus cum sepalis alternantibus, ovato-elliptica, integerrima, glabra, compage tenera, tota flavescenti-alba. *Stamina* hypogyna, libera, indefinita, multiseriata, circiter 420—430, erecta, sibi et pistillis arcte adpressa; *filamenta* brevissima, carnosa, basi excavata, in connectivum lineare crassum carnosum continua et supra antherae locula in appendicem brevem obtusam producta; *antherae* locula quatuor antica per paria approximata, longitudinaliter univalvia. *Pistilla* 80—100 toro conico crasso affixa et in strobili cylindrici speciem coacervata; *ovaria* unilocularia, irregulariter ovato-subrhombea, compressa, coriacea, extus pubescentia, intus membrana chartacea laevi vestita et biovulata, ovulis in angulo centrali vel in basi ovarii sessilibus; *styli* simplices, lineares, apicem versus attenuati, compressi, coriacei, ovarium subaequantes, persistentes; *stigma* in latere superiori styli decurrens rimam angustam vix tenuissime papillosam praebens. *Capsulae* 80 — 100 dense imbricatae, toro crasso cylindrico pollicari, cicatricibus petalorum staminumque delapsorum eleganter areolato suffultae, figura et magnitudine variantes, vix tamen unquam pollice longiores, irregulariter ovato-rhombeae, compressae, pubescentes, vertice stylo persistente rostratae, indeque dehiscentes in valvulas duas verticales plano-concavas coriaceas intus membrana chartacea laevi tenuiter striata straminei coloris vestitas. *Semina* in angulo centrali duo, sibi invicem adpressa, oblonga, obtusa, compressiuscula, arillo carnoso aurantiaco obducta, funiculo umbilicali e vasis spiralibus plurimis composito, primum brevissimo demum in filum semipollicare extenso suspensa. *Testa* dura, crustaceo-subossea, atra? (in specimin. nostris non omnino maturis brunnea), basi ad insertionem funiculi in arillo non pervia, apice vero parum emarginata ibique hilo rostellum adinstar prominulo munita, cui funiculus per arillum adscendens affigitur; *tunica interior* tenuis, membranacea, intra testae hilum chalaza crustacea notata. *Albumen* crassum, oleoso-carnosum; *embryo* minutus, in ea parte albuminis, quae versus arilli hilum spectat, *cotyledonibus* ovatis acutiusculis carnosis plane sibi incumbentibus, *radicula* conica, obtusa, ab hilo interiori aversa.

Crescit in imperii mexicani sylvis prope Rincou locis declivibus temperatis 2 — 3000 pedes supra Oceanum elevatis. — Floret Februario, maturat fructus eodem mense anni sequentis.

Explicatio Tab. III.

Ramus florifer *M. dealbatae* m. nat.

Explicatio Tab. IV.

Fig. 1. Alabastrum bractea adhuc inclusum. 2. Sepalum et petalum. 3. Genitalia, omnia magn. nat. 4. Stamen a facie, auctum. 5. Idem transversim dissectum,

magis a. 6. a. Pistilla toro insidentia, m. n. 6. b. Columna centralis cum ovariis longitudinaliter dissecta. 7. Ovarium. 8. Idem longitudinaliter dissectum. 9. 10. Stylus a facie et a dorso, auctus. 11. Idem transverse dissectus, magis auctus. 12. Capsularum strobilus in toro lignoso. 13. Valvula solitaria ab intus visa, m. n. 14. Semen cum arillo. 15. Idem ademto arillo ut hilum testae appareat. 16. Tunica interior cum chalaza, o. m. n. 17. Semen longitudinaliter dissectum, integumenta seminis, albumen et embryonem monstrans, auctum. 18. Embryo, valde auctus. — a. Semen *Magnoliae grandiflorae* m. nat. b. Idem ademto arillo, funiculum ad hilum superum rostratum productum monstrans. c. Idem resecto funiculo, a. d. Idem longitudinaliter dissectum, chalazam, albumen et embryonem monstrans.

M. macrophyllae Mich. affinis, a qua tamen recedit arboris statura humiliori, floribus plus quam tertia parte majoribus, petalis unicoloribus nec basi purpureo-maculatis, capsularum valvulis denique stylo persistente rostratis.

De Candolle theilt (*Syst. veget. vol. I. p.* 450) die Gattung Magnolia nach dem Aufspringen der Antheren in ächte *Magnolien* antheris extrorsis und in *Gwillimien* antheris introrsis. Erstere sollen in Amerika, letztere in Asien zu Hause seyn. Dass dieses nicht durchaus gültig sey, ergibt sich daraus, dass unsre eben beschriebene Pflanze, in allen andern Dingen eine ächte amerikanische Magnolie, denn doch auch antheras introrsas hat. Gleiches ist unläugbar aber auch bei *M. grandiflora* der Fall und ich habe überhaupt unter den Arten, welche mir zu Gebote standen, nur bei *M. glauca* wirklich antheras extrorsas gefunden.

Die Bildung des Samens und die Richtung des Embryo's bei den Magnoliaceen ist bisher sehr verschieden angegeben worden. *Gärtner* und *De Candolle* nennen den Embryo aufrecht und an der Basis des Albumens befindlich. *Wallich* (*Tent. flor. nepal. p.* 5) wundert sich darüber, und sagt, er habe denselben bei 3 von ihm untersuchten

Arten verkehrt stehend und im Scheitel des Samens gefunden. *Blume* (flor. Javae fasc. 19. 20. p. 9) dagegen widerspricht abermals mit den Worten: Cl. Wallich embryonem M. excelsae inversum et pendulum desribit, id quod observationibus cum Carpalogi egregii *Gaertner*, tum nostris plane repugnat. Namque in Magnoliaceis Javanicis omnibus, quascunque sumus rimati, ipsum reperimus erectum in basi illius portionis albuminis, ubi semen ex carpellorum angulo interno funiculum umbilicalem excipit, i. e. in *parte omnino illi contraria, quam secundum cl. Wallich occupat.* Darin liegt Wahres und Irriges beisammen. Wallich sagt bei M. insignis ausdrücklich integumentum exterius (testa) *extremitate superiore* perforatum *umbilico interno*, illo exteriori diametrice opposito. Wenn er nun in Beziehung auf diesen umbilicus internus den embryo pendulus und die radicula supera nennen würde, so wäre gegen die Sache nichts einzuwenden. Er fährt aber fort: Embryo minutus, in parte suprema perispermi *prope umbilicum internum* pendulus, radicula *supera!* der Embryo stünde also an dem dickeren, in Rücksicht auf den *äussern hilus* des *arillus* oberen oder Scheiteltheil des Samens und zwar *verkehrt*, wie es nochmals von 3 Arten in der Note p. 5 bestätigt und in der Abbildung Tab. I. f. 13 gezeigt wird. Dieses ist nun allerdings nicht der Fall, aber Hr. Blume sagt dafür embryo in *basi* albuminis erectus, und das lässt sich doch auch nur in so ferne geltend machen, als die Stelle, wo der funiculus in den arillus eingeht, wo aber die testa keine Spur eines hilus zeigt, die eigentliche Basis des Samens wäre. In dieser Note gibt übrigens Hr. Blume die erste richtige Beschreibung des Samens einer Magnoliacea, indem er den von *Michelia montana* erörtert. Stellen wir nun das, was Hr. Blume daselbst von einer *Michelia* sagt, mit dem zusammen, was wir selbst über *Talauma* und *Magnolia* (*dealbata* und *grandiflora*) haben beobachten können, so ergibt sich daraus Folgendes:

1) Bei diesen 3 Gattungen besteht der funiculus umbilicalis aus einer sehr grossen Menge von Spiralgefässen, welche sich nach

dem Aufspringen durch die Schwere des Samenkornes dehnen und so den langen Faden bilden, an welchen jenes aus der Frucht herabhängt.

2) Dieser funiculus umbilicalis geht aber an dem in Rücksicht auf die Anheftung in der Frucht unteren meistens schmälern Theil des Samens nur in den fleischigen arillus, nicht in die harte testa, welche an dieser Stelle völlig undurchbohrt und manchmal in eine kurze Spitze auslaufend erscheint. Er bildet also hier keinen eigentlichen hilus, sondern setzt in der Masse des arillus ohne allen Zusammenhang mit der testa bis an den Scheitel des Samens fort.
3) Am Scheitel ist der eigentliche hilus, wo der funiculus in die testa eingeht. Er tritt meistens aus der Mitte einer halbkugeligen Vertiefung als ein Fortsatz oder ein Schnäbelchen hervor.
4) Unmittelbar innerhalb dieses hilus ist an der tunica interior die starke chalaza.
5) Der Embryo steht am entgegengesetzten Ende des Samens, (da wo der hilus exterior des arillus sich befindet) mit der radicula gegen diesen gerichtet.

Hieraus ergibt sich, dass bei diesen 3 Gattungen, wenn man den äussern hilus des arillus als Basis des Samens gelten lässt, der Samen aufrecht und der Embryo gleichfalls aufrecht in der Basis des Albumens stehe. Nimmt man dagegen den hilus der testa für den Grund des Samens, so ist das semen pendulum und der embryo ebenfalls in vertice seminis pendulus. So weit sich aus den Blume'schen Abbildungen von *Manglietia* und *Aromadendron* schliessen lässt, scheint auch bei diesen Gattungen dieselbe Samenbildung vorzukommen.

INDEX ALPHABETICUS
IN
FASCICULUM SECUNDUM.

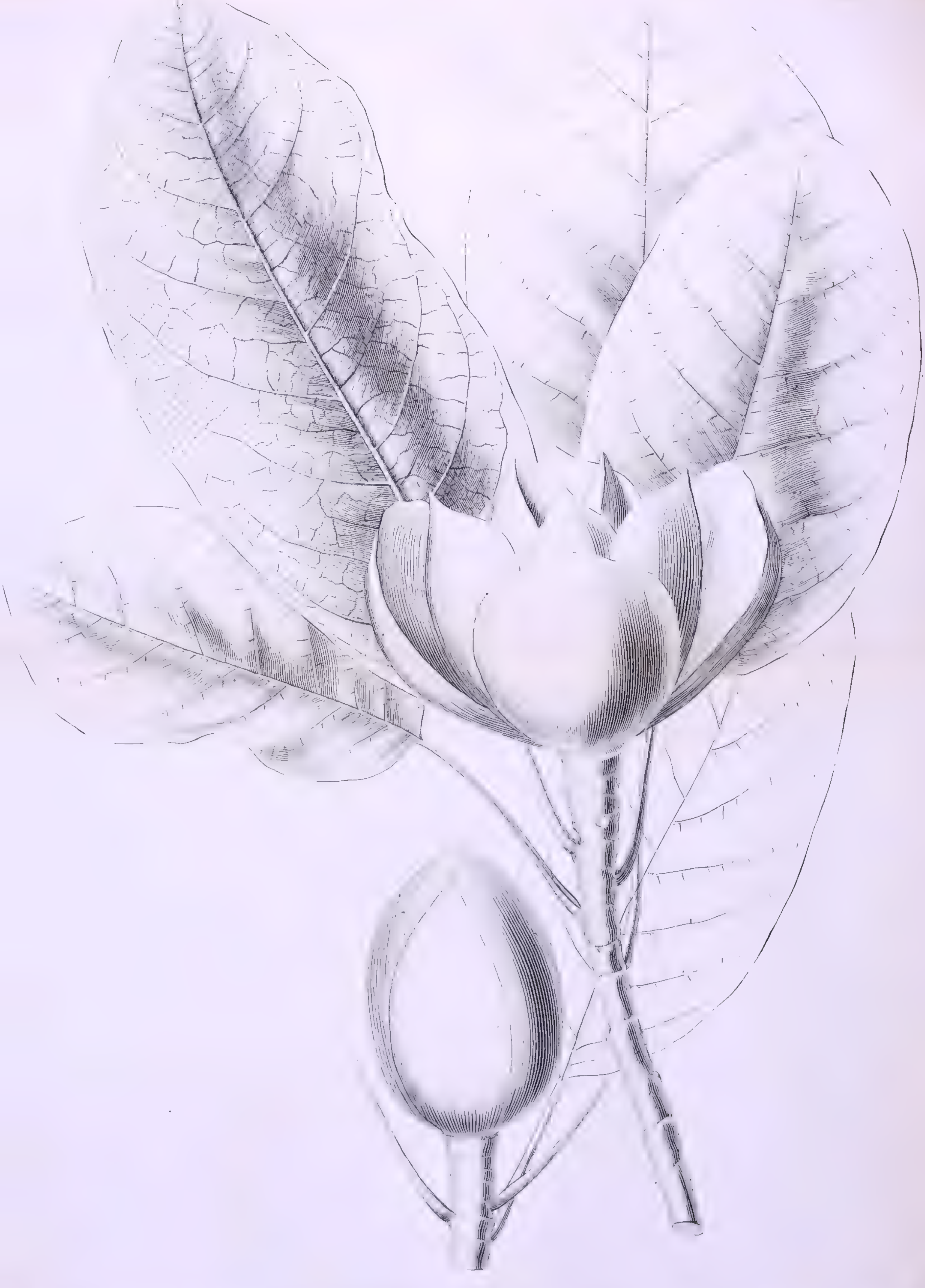
Pag.
Acacia trichandra *Zuccar.* 349
Amaryllideae *R. Brown* 315
Amaryllis Karwinskii *Zuccar.* . . . 315
„ formosissima 317
Amygdaleae *Juss.* 345
Arbutus microphylla *Forst.* 335
„ mucronata *Forst.* 335
„ myrtilloides *Poepp.* 335
„ pumila *Forst.* 335
Arctostaphylos glaucescens *H. B. K.* 335
„ polifolia *H. B. K.* . . 335
Celsia tomentosa *Zuccar.* 330
Cerasus glaucifolia *Wall.* 347
Comarostaphylis *Zuccar.* 331
„ arguta *Zuccar.* . . 332
Diplycosia *Blume* 335
Encliandra *Zuccar.* 335
„ parviflora *Zuccar.* . . . 337
Ericineae *R. Brown* 331
Flacourtianae *Rich.* 363
Fuchsia parviflora *Zuccar.* 337
Gaultheria myrsinoides *H. B. K.* . . 335
Hemerocallideae *R. Brown* 318
Leguminosae *Juss.* 349
Lopezia fruticosa *Schrank* 341
„ hirsuta *Jacq.* 341
„ lineata *Zuccar.* 339

Pag.
Lopezia miniata *De Cand.* 341
„ racemosa *Cavan.* 342
Magnoliaceae *De Cand.* 369
Magnolia dealbata *Zuccar.* 373
„ grandiflora *L.* 376
„ macrophylla *Mich.* . . . 376
Malvaceae *R. Brown* 359
Mayna *Raddi* 363
„ brasiliensis *Raddi* 364
„ odorata *Aubl.* 368
„ sericea *Spreng.* 368
Meliaceae *Juss.* 355
Meliphlea *Zuccar.* 359
„ vitifolia *Zuccar.* 360
Michelia montana *Blume* 377
Onagrariae *Juss.* 335
Orchideae *Juss.* 320
Oxalideae *R. Brown* 350
Oxalis lasiandra *Zuccar.* 353
„ Schiedeana *Zuccar.* 352
„ Vespertilionis *Zuccar.* . . . 350
Pancratium glaucum *Zuccar.* . . . 317
Passifloreae *Juss.* 342
Passiflora exsudans *Zuccar.* 342
„ kermesina 345
Pernettia *Gaud.* 335
Polyanthes mexicana *Zuccar.* . . . 318

Pag.
Prunus brachybotrya *Zuccar.* . . . 348
„ Capollin *De Cand.* 345
Russelia equisetiformis *Schlechtend.* . 328
„ juncea *Zuccar.* 327
„ polyëdra *Zuccar.* 328
Santalaceae *R. Brown* 322
Scrofularinae *R. Brown* 327
Solaneae *Juss.* 325
Solanum glaucescens *Zuccar.* . . . 325

Pag.
Stanhopea Lindleyi *Zuccar.* 320
Swietenia humilis *Zuccar.* 355
„ Mahagony *L.* 358
Talauma macrocarpa *Zuccar.* . . . 369
Thesium Bergeri *Zuccar.* 324
„ graecum *Zuccar.* 322
„ humile *Vahl* 324
„ ramosum *Hayne* 325

BRITISH NATURAL HISTORY

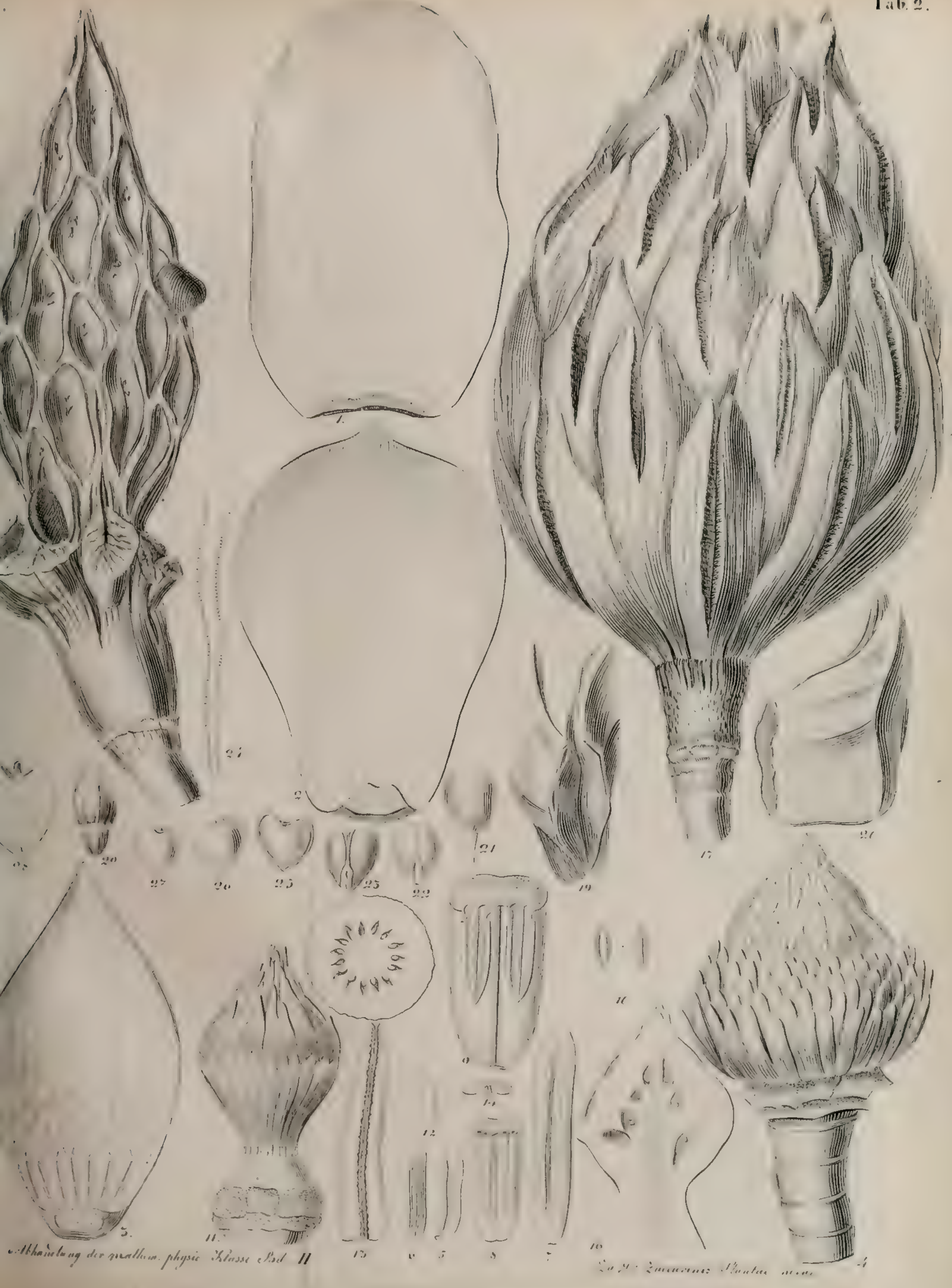


TALAUMA macrocarpa Zuccar.

Abhandlung der math. phys. [illegible] II

[illegible]

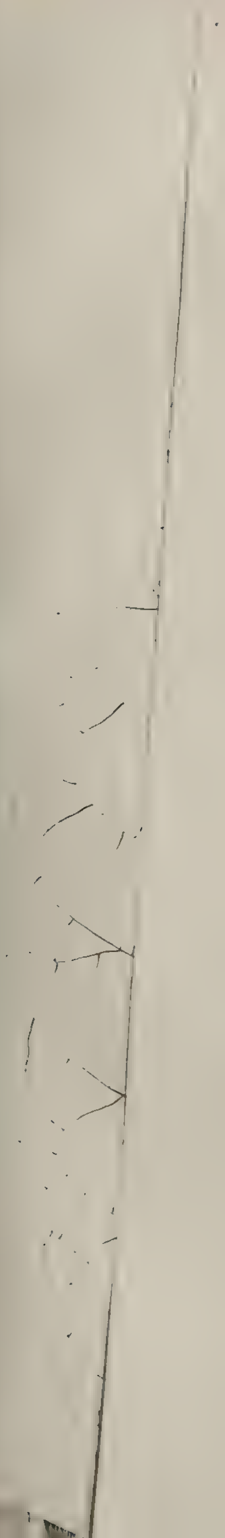
Tab. 2.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
17
19
20
21
22
23
24
25
26
27

Abhandlung der mathem. physic. Klasse Bd. II

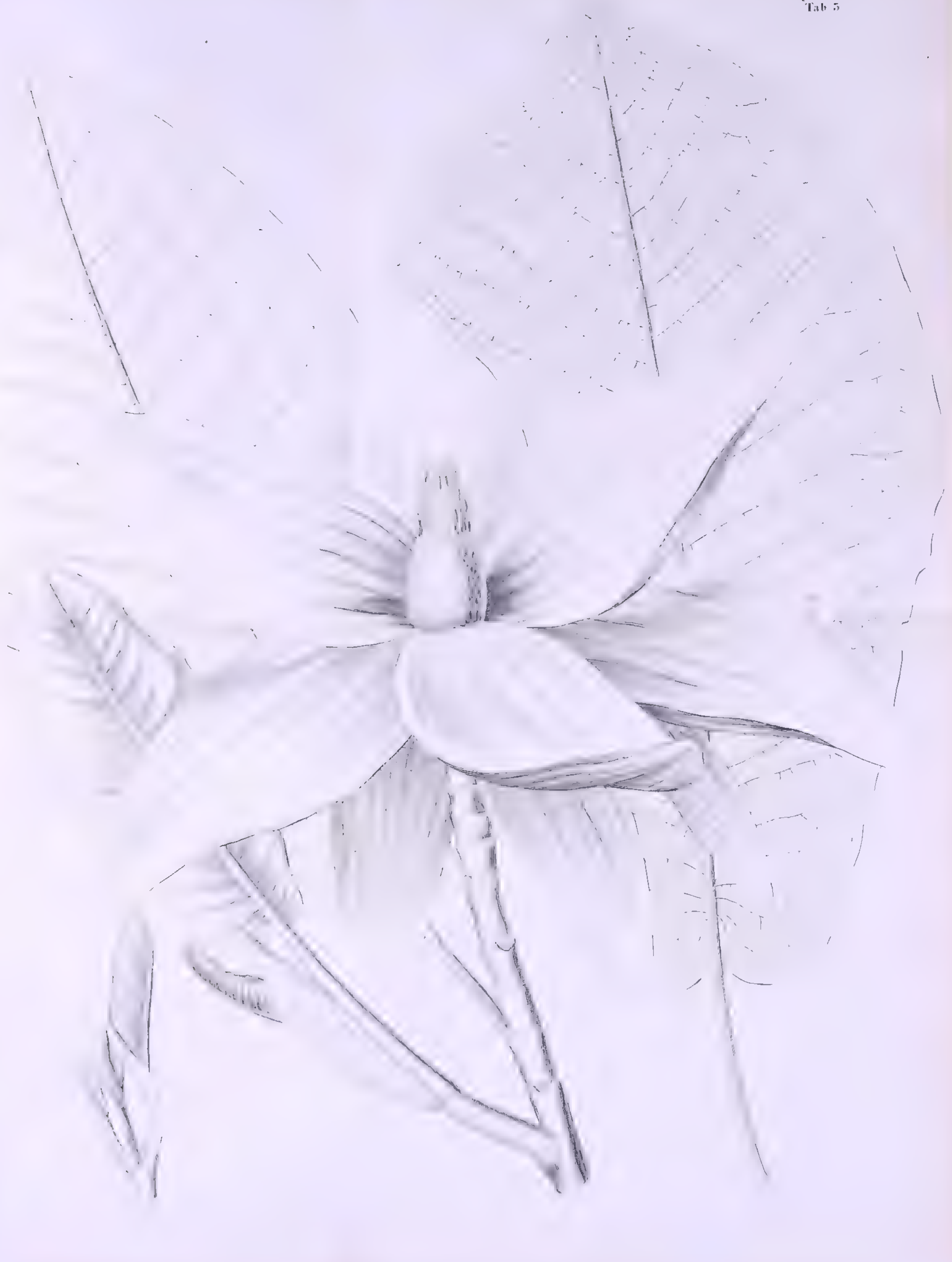
Zu D. Zuccarini Plantar. nov.

BRITISH NATURAL HISTORY



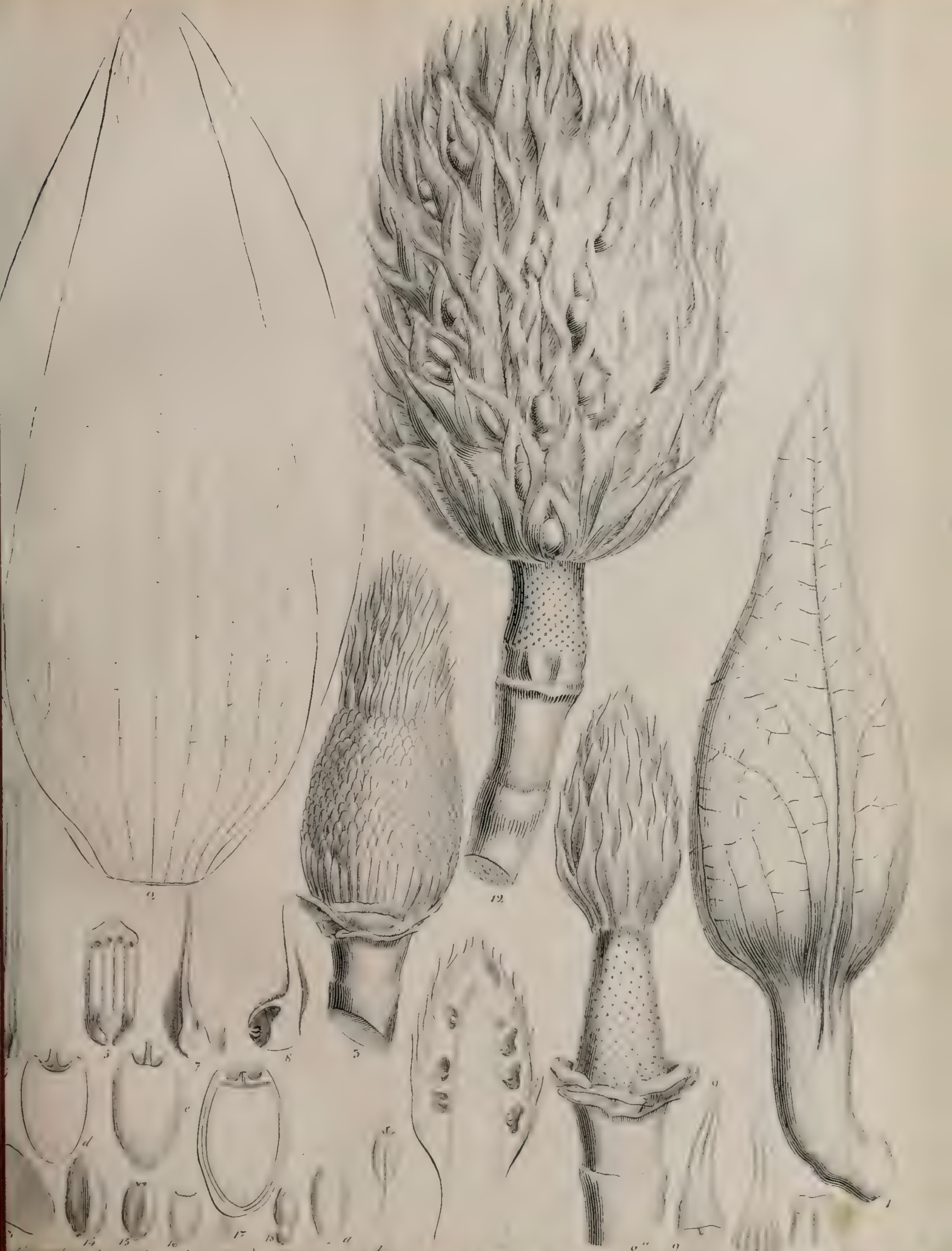
BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Tab 5



MAGNOLIA dealbata Zuccar.

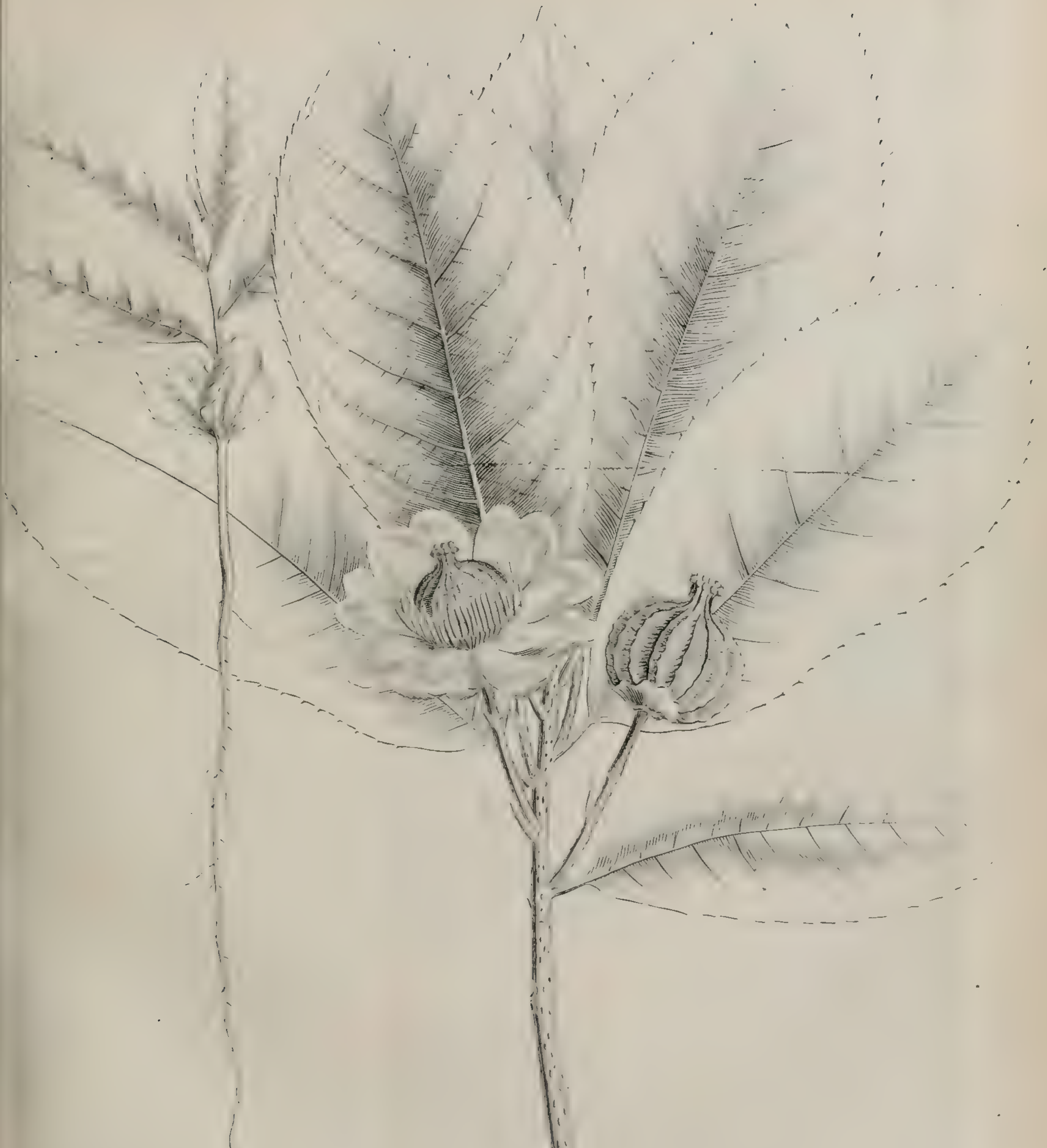
Tab. 4


2
3
7
8
5
12
1
14
15
16
17
18
d
c
a
b
6''
9
11
11

Abhandlung der mathem. physic. Class. Bd II. [illegible]

BRITISH NATURAL HISTORY

Tab. 5.



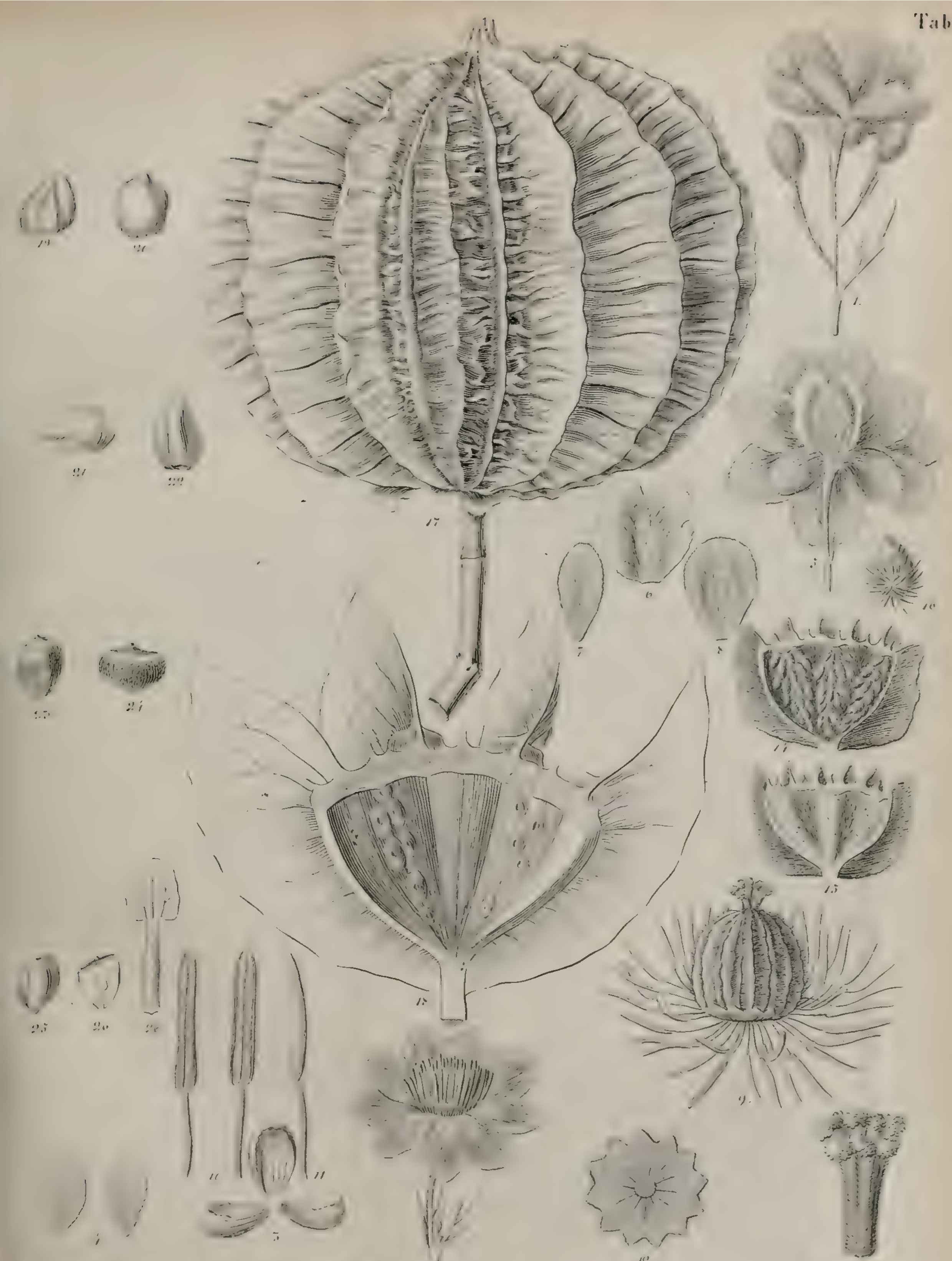
MAYNA brasiliensis Raddi.

Abhandlung der mathem. physic. Klasse Bd. II.

Zu Dr. Zuccarini's Plantae novae

BRITISH
NATURAL HISTORY

Tab. e.



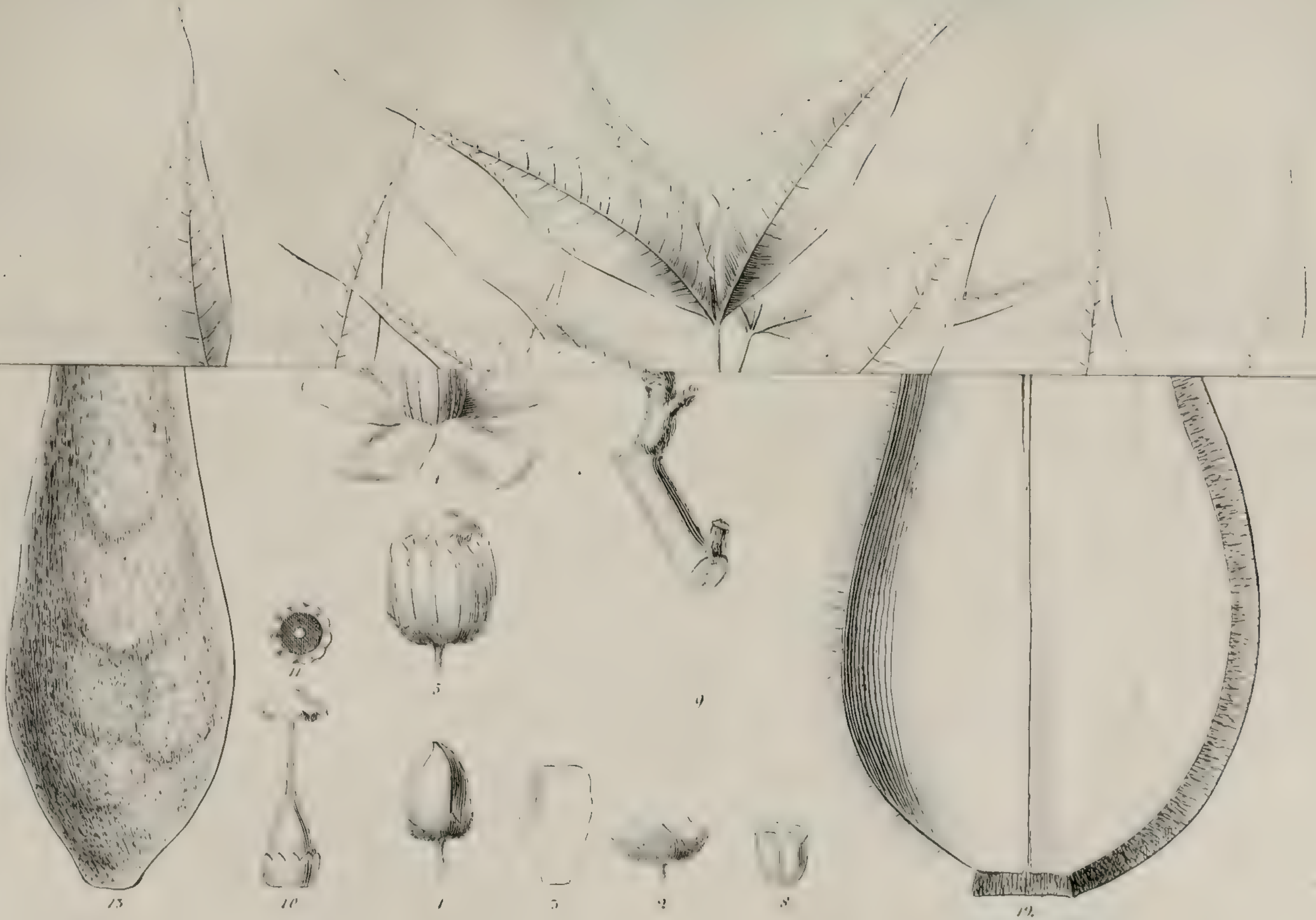
1
17
19
20
21
22
23
24
25
26
28
4
3
2
5
6
7
8
10
11
15
9
12
13
14
16
18

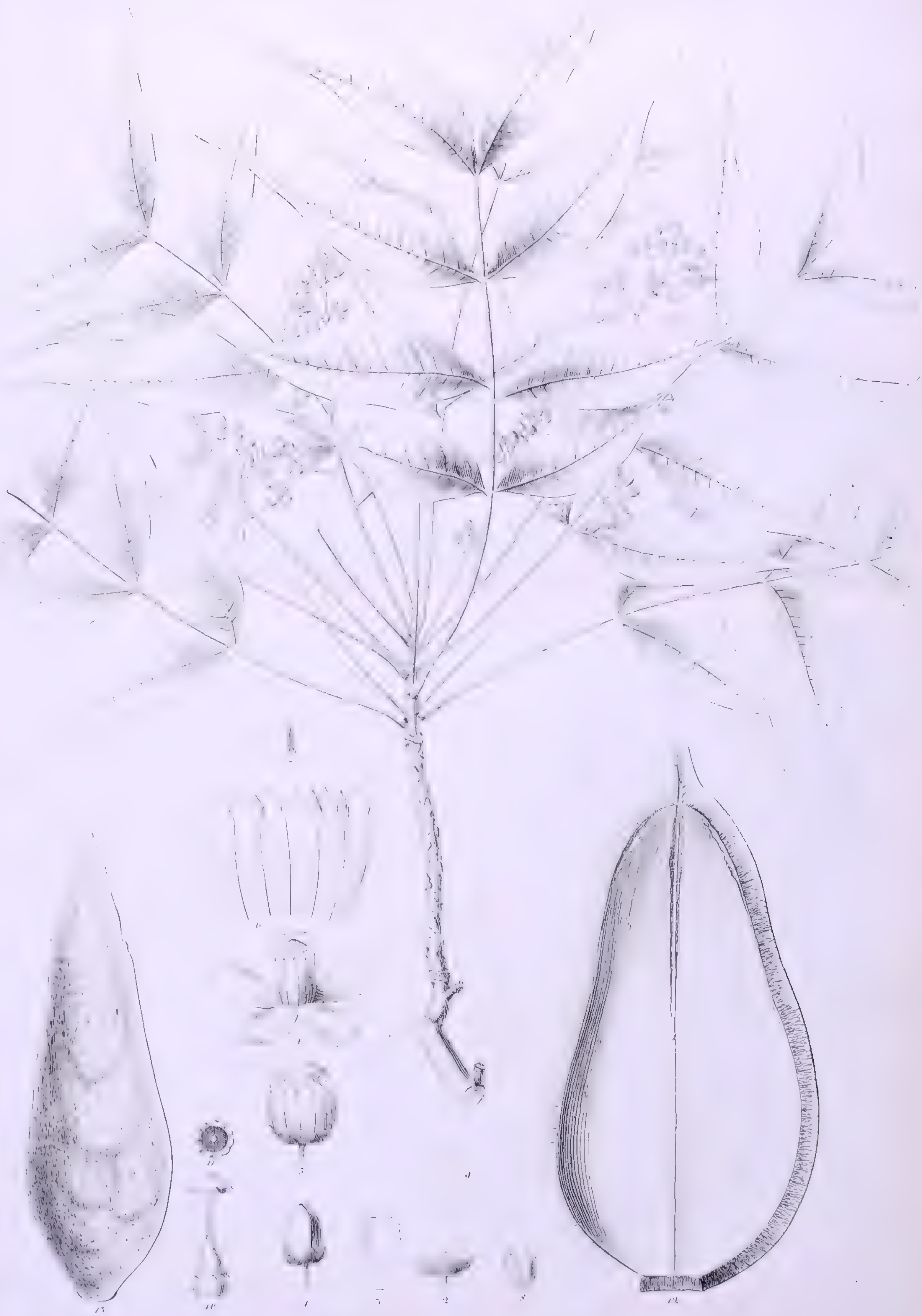
Abhandlung d. II. mathem. phys. Classe Bd. II

Zu Dr Zuccarini Plantae novae

BRITISH
NATURAL HISTORY

Tab. 7. A.

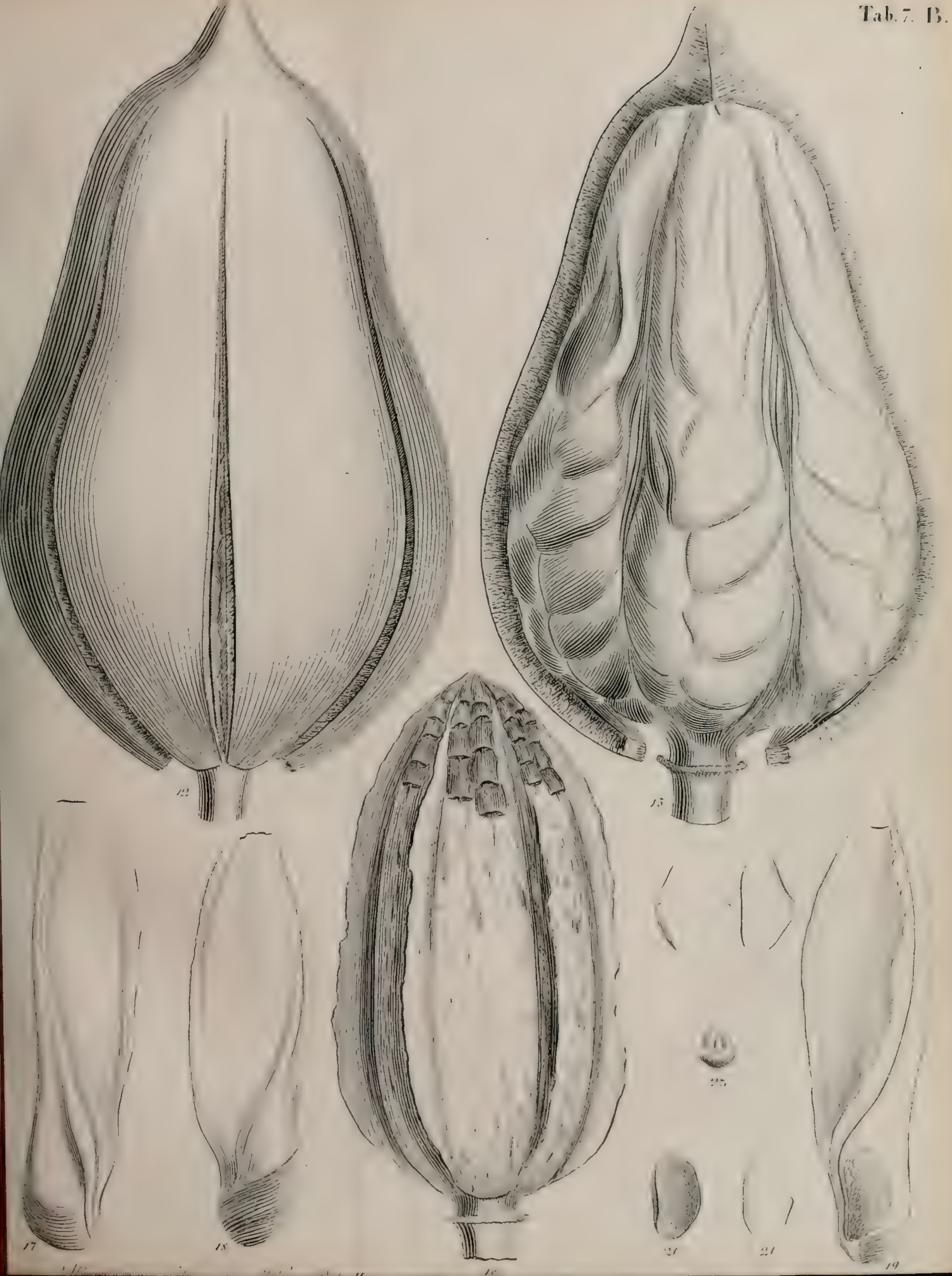

13
11
10
5
7
3
2
8
9
12


11
3
4
13
10
1
5
2
8
12

SWIETENIA humilis Zuccar.

[illegible] math. phys. Classe Band II.

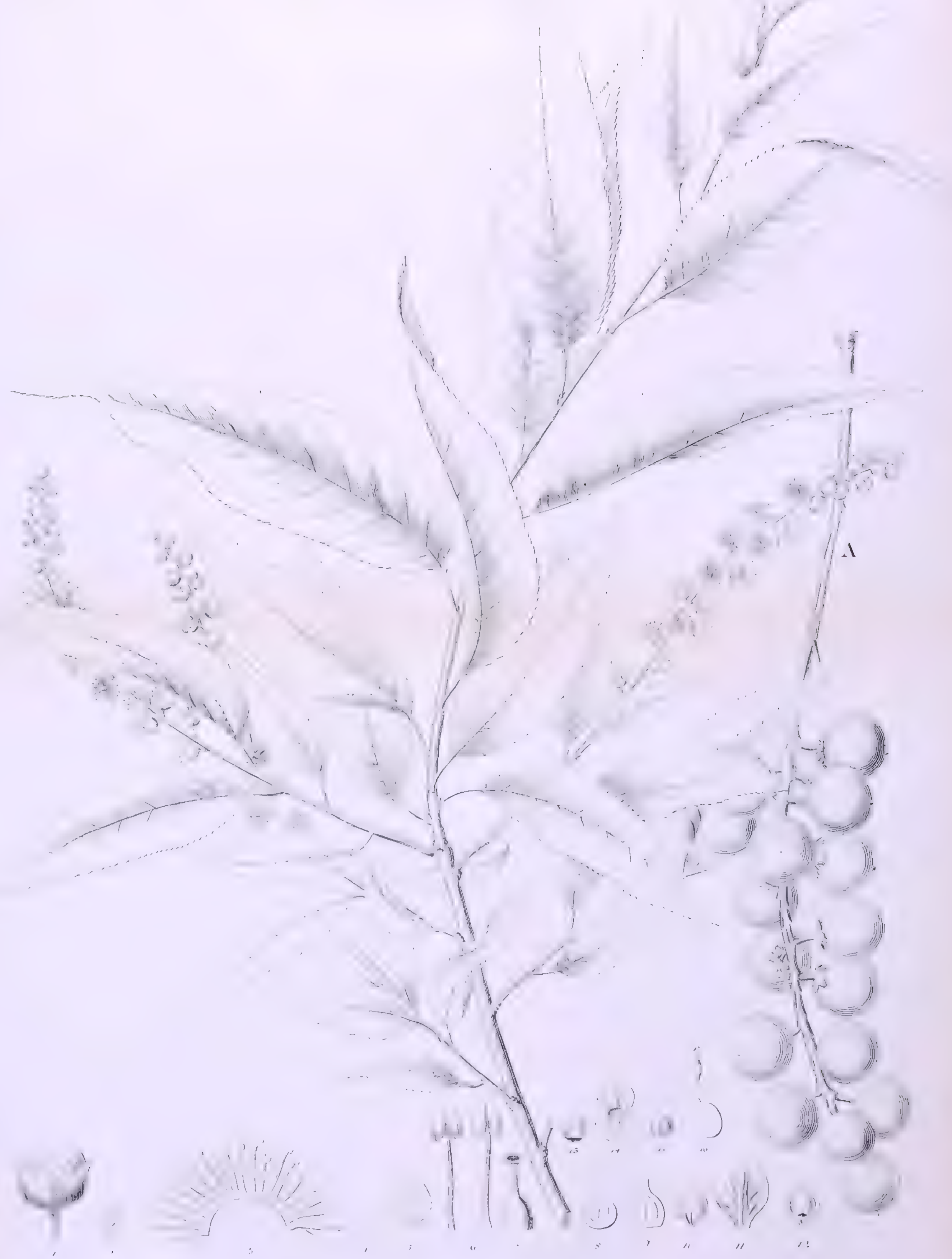
[illegible]



BRITISH NATURAL HISTORY

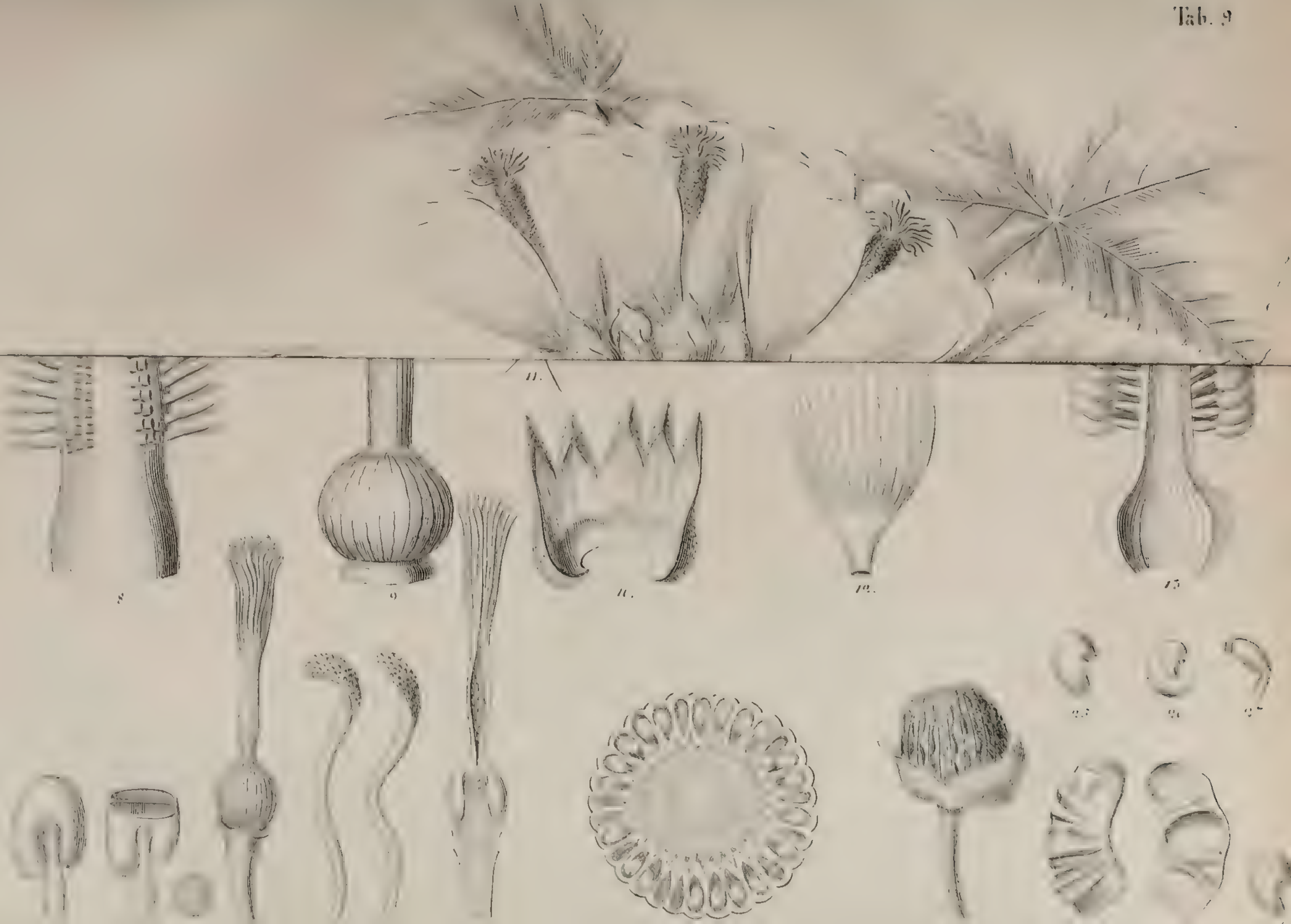
Tab. 8.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

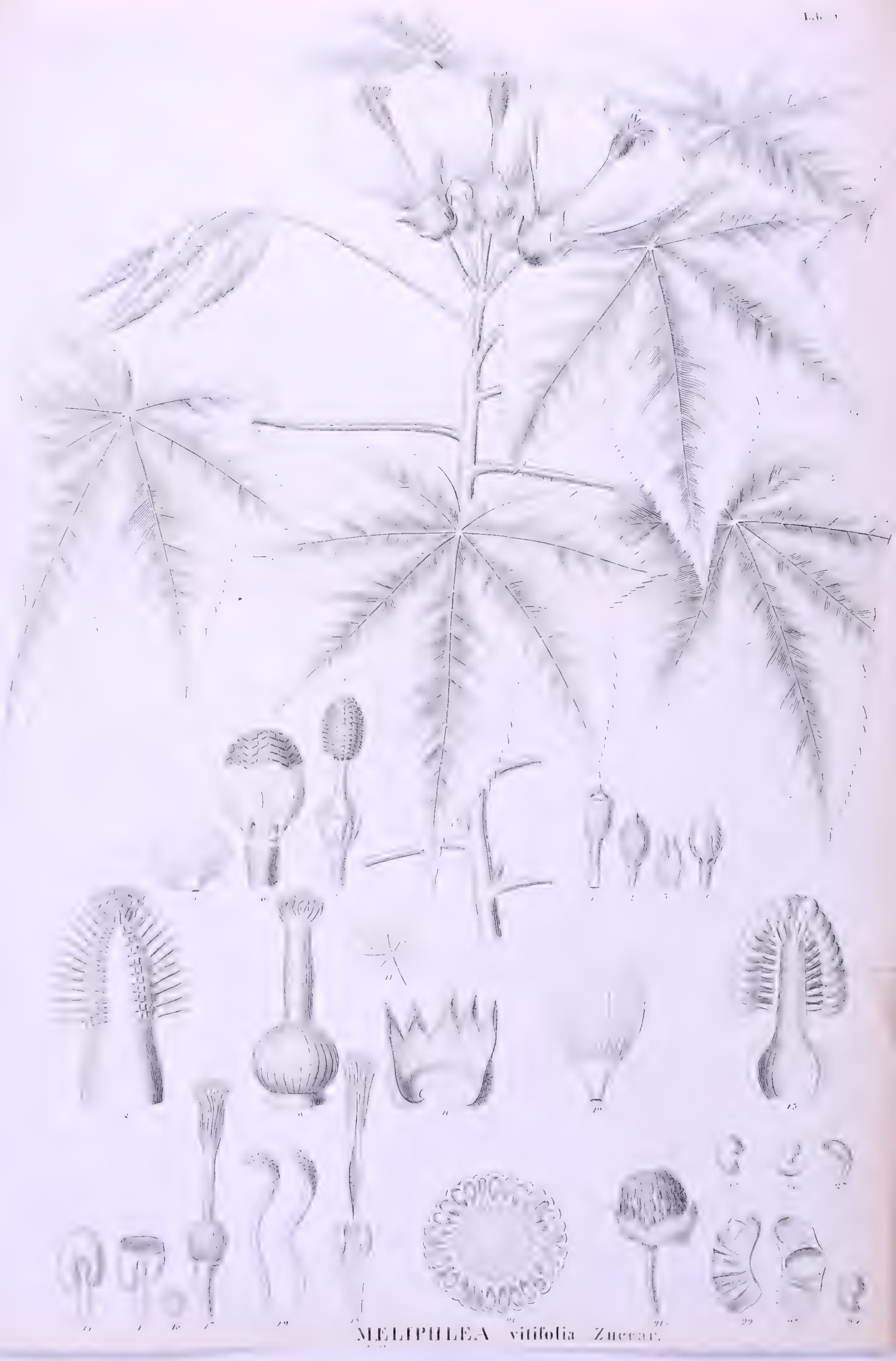


PRUNUS Capollin De Cand.

Abhandlung der mathem. physic. Classe Band II.


11.
8
9
11.
12.
13.

Tab. [illegible]



MELIPHLEA vitifolia Zuccar.

Fragmente

zur

Physiologie der Zeugung,

vorzüglich

zur mikroskopischen Analyse des Sperma's

von

Dr. Rudolph Wagner,

Professor in Erlangen.

Zur Erläuterung der Tafeln.

Bei Beschreibung mikroskopischer Gegenstände sind bildliche Darstellungen unerlässlich und ich schicke desshalb die Erläuterung der beigegebenen Tafeln der nachfolgenden Abhandlung selbst voraus, damit der Leser vorher ein Bild der Elemente des Samens bekomme.

Gruppe I bis IV. Hier sind verschiedene Formen von Samenthierchen und Körperchen der Samenflüssigkeit aus der Klasse der Säugethiere und vom Menschen dargestellt. Alle diese Samenthierchen haben einen gemeinschaftlichen Grundtypus: ein kleiner oder sehr kleiner, breiter oder runder Körper, an dem ein langer, meist sehr dünner Schwanz sitzt.

Die Gruppe I sind Samenthierchen und Samenkörnchen vom Menschen, aus der Leiche eines 28 Jahre alten Mannes, der sich erhängt hatte, 24 Stunden nach dem Tode untersucht, und zwar aus dem vas deferens. Sie fanden sich hier in sehr grosser Menge. Das runde Ende derselben oder der Körper zeigt immer einen gelblichen Glanz und eine dunkle Begrenzung. Von der Seite (a a) gesehen, haben sie eine mandelförmige Gestalt; b b liegen sie auf der platten

Seite und erscheinen hier nicht so dunkel eingefasst; die Schwänze sind sehr dünn und fein; in sehr seltenen Fällen (in anderen Leichen) glaubte ich das Ende gabelförmig getheilt zu sehen (wie bei *). Ein Samenthierchen misst ungefähr $\frac{1}{50}$ Linie in der Länge; die Länge seines Körperchens beträgt nur $\frac{1}{800}$ bis $\frac{1}{1000}$ Linie. In c c sieht man die sparsamen blassen, gekörnten Körnchen der Samenflüssigkeit, die von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{500}$ Linie messen; noch sparsamer kommen kleine dunkle Körperchen, höchst wahrscheinlich Fetttröpfchen (d d) vor.

Ganz ähnlich fand ich die Samenthierchen auch in anderen Leichen; sparsamer sah ich sie sowohl im Hoden als im vas deferens bei einem 60 jährigen Manne, der sich ebenfalls erhängt hatte. Im Hoden sind die Körnchen gewöhnlich viel zahlreicher und die Samenthierchen oft sehr sparsam. Auch in den Samenblasen fand ich neben den Samenthierchen Körnchen, zum Theil sehr ansehnlich, bis zu $\frac{1}{100}$ Linie. Die ganze Länge der Samenthierchen fand ich oszillirend zwischen $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{60}$ Linie. In der Flüssigkeit der Vorsteherdrüse sah ich bei einem 50 jährigen, ertränkten Manne ansehnliche $\frac{1}{200}$ Linie grosse, ganz eigenthümliche Körnchen (Fig. I e), welche, indem sie zusammengedrängt liegen, fast sechseckig werden und zwischen sich ganz kleine, dunkel begrenzte, das Licht stark brechende Kügelchen von $\frac{1}{800}$ bis $\frac{1}{1000}$ Linie Grösse zeigen (* *).

Die Samenthierchen der Affen (Gruppe II) habe ich an Cercopithecus ruber nach dem Tode untersucht. Vergleicht man sie mit den menschlichen unter gleicher Vergrösserung, so zeigt sich grosse Uebereinstimmung in der Form und auch in der Grösse im Allgemeinen, da sie $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{75}$ Linie messen. Der Körper aber ist grösser, misst $\frac{1}{500}'''$ in der Länge, ist, von der platten Seite (a a) gesehen, oval; auf dem Rande stehend (b b) mandelförmig. Nebenbei finden sich Samenkörnchen (c), besonders in den $\frac{1}{10}$ Linie dicken Samengefässen des Hodens. Ich fand die Samenthierchen in ziemlich gleicher Menge in Hoden, Nebenhoden, vas deferens, Samenblasen und ductus ejaculatorius und von gleicher Form. Der Körper muss ziemlich dick seyn, da er sich, auch auf der platten Seite liegend, stark beschattet zeigt. In d habe ich einige Blutkörperchen, sowohl auf dem Rande stehend, als auf der platten, wie es scheint schwach vertieften, Seite liegend, hinzugefügt; sie messen meist $\frac{1}{350}$ Linie und liessen sich, zugleich mit menschlichen Blutkörperchen betrachtet, von diesen gar nicht unterscheiden. Sie wechseln ebenfalls in der Grösse von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie und sind hier bei 800 maliger Vergrösserung dargestellt.

Die Samenthierchen der Hausmaus (Mus musculus, Gruppe III) zeigen eine andere Bildung. Sie sind hier bald nach dem Tode in voller Lebendigkeit gezeichnet und hielten sich auch in Zuckerwasser bis 16 Stunden nach dem Tode lebendig; im blossen Wasser starben sie viel früher und schlängelten sich hier bald, Oesen bildend (b b), zusammen, während sie im natürlichen Zustande (a) gerade sind oder sich schlängelnd (b) fortbewegen. Diese Samenthierchen haben oben einen Körper, der wie das Ende eines Radirmessers oder bauchigen Bistouri's, mit nach oben und hinten ausgezogener Spitze, aussieht. So sieht die platte Seite aus; in b ist die schmale Seite dem Beschauer zugekehrt. Diese Spermatozoen gehören zu den grössten, welche mir bei Säugethieren vorgekommen sind, denn sie messen $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{25}$ Linie in der Länge und der Körper allein ungefähr $\frac{1}{400}$ Linie. So fand ich sie im vas deferens; im Hoden schienen sie mir etwas kleiner, namentlich der Körper nicht so gross und voll, der Schwanz nicht so stark und dick, im Ganzen überhaupt schwächer. Der Körper ist bald etwas schmäler, bald etwas breiter bei einzelnen Individuen (man vergleiche a und c). — Im Hoden sind die beigemengten Körnchen zahlreich, blass, etwas gekörnt, theils rundlich, theils oval, $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{300}$ Linie messend (Fig. d). Aehnlich, aber viel sparsamer, finden sich diese Körnchen in der Flüssigkeit des vas deferens. In c habe ich einige Blutkörperchen beigefügt.

Im Kaninchen (Gruppe IV) wird man die Samenthierchen wieder etwas anders gestaltet finden, obwohl die den Säugethieren zukommende Grundform beibehalten ist. Ich habe auch hier die Samenthierchen aus dem vas deferens zur Abbildung gewählt, weil sie deutlicher und besser sich hiezu eignen, als die im Hoden; sie sind nicht eigentlich grösser, aber stärker, markirter, gleichsam wohlgenährter und immer viel lebenskräftiger. Sie schnellen sich bald schlängelnd fort, bald wälzen sie ihren Körper von der platten zur schmalen Seite. Im Hoden sind sie selbst unmittelbar nach dem Tode des Thiers sehr träge, oft völlig unbeweglich, während sie in Eiweiss und Zuckerwasser noch 8 Stunden nach dem Tode lebenskräftig waren. Man sieht in a ein Samenthierchen mit seinem birnförmigen Körper von der platten Seite und sieht auch, wie der am Anfang ziemlich dicke Schwanz vom Körper abgesetzt ist; sie sind sehr durchsichtig und wenn zwei theilweise übereinander liegen, wie in b, so schimmert eins durch das andere durch; in c ist ein Thierchen auf der schmalen Seite stehend dargestellt. Der Körper misst $\frac{1}{300}$, auch $\frac{1}{400}$, selten $\frac{1}{250}$ Linie in der Länge, der Schwanz $\frac{1}{40}'''$; wegen seines sehr feinen fadenförmigen Endes ist er schwer bis zur Spitze zu verfolgen. Im Hoden sind die Samenkörnchen viel zahlreicher als die Samenthierchen; im vas deferens ist das Verhältniss gerade umgekehrt. Im Hoden sind die Samenkörnchen (d d) von verschiedenem Ansehen und von verschiedener Grösse, variiren von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{100}'''$ im Durchmesser; sie sind blass und granulirt. In e ist ein Samenkörnchen aus dem vas deferens, wo auch kleine, sehr dunkel begrenzte Körperchen (Fig. f) sparsam vorkommen, die ich für Fetttröpfchen ansprechen möchte.

Die Kontenta der Zeugungstheile des Igels (Erinaceus europaeus) mussten besonders zur Untersuchung einladen; ich zergliederte deshalb ein altes Thier am 5. Juli 1835, wo die Zeugungstheile in der schönsten Turgescenz waren, ganz frisch. Die Vergleichung meiner Abbildungen mit denen von Prevost und Dumas (Annales des sciences nat. Tome I. Tab. 10) wird mehr Verschiedenheit als Uebereinstimmung erkennen lassen. Das Thier war ersäuft worden; aus dem Penis floss nach dem Tode eine milchweisse, dicke, schleimige Flüssigkeit aus, in welcher ich aber durchaus keine Samenthierchen fand, sondern nur eckige Körner wie im grossen Drüsenpaar. Im Hoden fand ich (Gruppe V a) rundliche, scheibenförmige Samenkörnchen, welche auf der Oberfläche, mehr oder minder deutlich, körnige Stellen zeigten; dazwischen sehr kleine $\frac{1}{1500}$ bis $\frac{1}{2000}'''$ messende runde, monadenähnliche, aber viel dunklere Kugeln († †), welche behende und in verschiedener Richtung über das Sehfeld liefen *). Im Nebenhoden und vas deferens sah ich die Samenthierchen, welche sich im Hoden nur einzeln fanden, in dicht gedrängten Massen (b b), von $\frac{1}{40}'''$ Länge und $\frac{1}{600}'''$ Durchmesser des Körpers. Körnchen sah ich keine in der weissen Samenflüssigkeit des vas deferens. — Sehr interessant war mir die Untersuchung der so sehr entwickelten Drüsen, deren Kontenta mir ebenfalls (wie Prevost und Dumas) nie Samenthierchen zeigten. Die Cowper'schen Drüsen enthielten eine weissliche Flüssigkeit mit ganz eigenthümlichen, zahlreichen, runden Scheibchen (c c c), die in der Mitte eine einfache oder (so die grösseren) doppelte, runde Stelle, wie aufgesetzte Kugeln zeigten; so dass die mit einfacher runder Stelle fast mit Blutkörperchen einigermassen zu vergleichen waren, in denen die Kerne sichtbar gemacht wurden. Die Grösse beträgt $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{300}'''$. — In den grossen oder Hauptdrüsen war die Flüssigkeit ganz weiss und zeigte mikroskopisch eine Menge ganz eigenthümlicher, eckiger Körper (d d), wie unregelmässige

---

*) Nie habe ich in thierischen Säften Monaden oder Infusorien gefunden, auch im Eiter nicht. Ich habe beim Menschen häufig Eiter untersucht und auch da, wo der Eiter abgeschlossen war, z. B. in Abscessen, beim Empyem etc. nie Infusorien darin gesehen, wohl aber diese sehr zahlreich in offenen Geschwüren, namentlich in den unrein gehaltenen, z. B. beim Lippenkrebs.

Brocken, von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{300}$ und $\frac{1}{400}'''$ Grösse; dazwischen sehr kleine $\frac{1}{1500}'''$ messende Kügelchen, die in † † dargestellt sind. Nun ist die Mitteldrüse noch übrig, deren Flüssigkeit ich hell, bernsteinfarbig, klebend und ganz verschieden von derjenigen der Hauptdrüse fand. Diese Flüssigkeit enthält nicht sehr zahlreiche, ganz runde, $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{600}'''$ messende, hellen Fetttröpfchen vergleichbare Körperchen, wie sie in e e zu sehen sind.

Ich gehe zu der Samenflüssigkeit der Vögel über. Gruppe VI bis XIII.

Gruppe VI zeigt die Kontenta der Hoden und vasa deferentia einer männlichen Taube, ganz frisch untersucht. Man findet zahlreiche Samenkörperchen von verschiedener Grösse, so in a von $\frac{1}{300}'''$, in b grösser, $\frac{1}{200}$ bis fast $\frac{1}{100}'''$, gleichsam helle Scheiben, welche dunklere Körperchen einschliessen; manche, wie z. B. c scheinen mit einer feinkörnigen, dem Dotter vergleichbaren Masse gefüllt und in d sieht man bereits den feinkörnigen Inhalt von den schon gebildeten Samenthierchen verdrängt (150''' misst die ganze Kugel). In e ist ein grösserer Samenthierbehälter von $\frac{1}{90}'''$ Grösse, in f eine herausgenommene Gruppe Samenthierchen, wie sie unbeweglich beisammen liegen, dargestellt; die Schwänze sah ich nicht. In g habe ich Samenthierchen aus dem vas deferens gezeichnet; man sieht vorne den länglichen, stark beschatteten, daher wohl drehrunden Körper, der $\frac{1}{150}'''$ in der Länge misst und in den feinen linearen Schwanz von $\frac{1}{40}'''$ übergeht. Zuweilen sieht man Samenthierchen (wie in h) wo der Schwanz kürzer ist und scheinbar einen dicken Körper als Anhang hat; diess sieht man besonders, wenn Wasser zugetropft wird und es ist wohl möglich, dass es nur schlingenförmig zusammengedrehte Schwänze waren. Die Samenthierchen der Taube behielten ihre zitternde Bewegung noch eine Stunde nach dem Tode des Thiers.

In * habe ich ein Samenthierchen aus der wilden Ente (Anas boschas fera) gezeichnet; es erschien hier der Körper mehr gekrümmt, vorne spitzer; das Thier war geschossen und schon längere Zeit todt.

Dieselbe Form, mit schmalem, geradem, drehrundem Körper und kurzem Schwanze zeigt auch die Gruppe XIV vom Kiebitz, Vanellus cristatus; der Körper ist sehr klein, misst nur $\frac{1}{200}'''$ in der Länge.

Die Gruppen VII bis XIII gelten den Singvögeln, und ich habe hier absichtlich andere Arten zur Darstellung gewählt, als in meinem Aufsatze in Müller's Archiv (1836, Heft III und IV), so dass sich beide zur Ergänzung dienen können.

In VII sieht man Samenflüssigkeit aus den Hoden von Parus ater, zu einer Zeit, wo dieselben noch sehr wenig entwickelt sind; die Hoden des am 26. Februar 1836 untersuchten Thiers waren ausserordentlich klein, enthielten wenig Flüssigkeit; in dieser sah man mit dem Mikroscope runde, gekörnte Körnchen von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{300}'''$ Grösse und dazwischen eine aus feinen Kügelchen bestehende Masse, deren Molekeln alle unter $\frac{1}{1000}'''$ massen und die Brown'sche Bewegung zeigten. In † † habe ich Blutkörperchen daneben gezeichnet, in denen der Kern sichtbar gemacht wurde. Keine Spur von Spermatozoen liess sich entdecken.

In VIII ist die Entwickelungsgeschichte der Samenthierchen von Parus cristatus gegeben. Das Thier wurde am 22. April getödtet. In a, b, c, d sind die Kugeln oder Körper in der Samenflüssigkeit des Hodens, von verschiedener Grösse und Ansehen. In e zeigt eine Kugel bereits einen Bündel mit Samenthierchen, nebenan körnige Masse. Man findet 10, 12 und mehr Samenthierchen in einer solchen Blase. In f ist der Samenthierbehälter lang, kolbenförmig geworden; in dem angeschwollenen Theile liegen die dickeren, spiralförmigen

Enden der Samenthierchen, durch Druck mehr voneinander entfernt als im natürlichen Zustande. In g ist ein $\frac{1}{40}'''$ langes Samenthierchen aus dem vas deferens; das spiralige vordere Ende zeigt 3 bis 4 Windungen, der Schwanz ist steif, gerade, läuft fein aus.

In IX ist ein Samenthierchen von Parus coeruleus aus dem vas deferens dargestellt, von $\frac{1}{25}$ Linie Länge; die spiralige Form zieht sich tiefer herab. Ob diess individuell ist oder mit Alterszuständen der Samenthierchen im Zusammenhange steht, ist weiter zu untersuchen.

In X ist ein Samenthierchen von Turdus viscivorus, $\frac{1}{25}$ Linie lang, längere Zeit nach dem Tode untersucht, dargestellt; man sieht, dass die Zahl der Biegungen am gedrehten Ende sehr ansehnlich ist. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob diess eine Eigenthümlichkeit der Gattung Turdus ist oder nicht.

Die Samenthierchen von Alauda campestris (XI) fand ich nur schwach spiralförmig gedreht, viel weniger z. B. als bei Emberiza und mehr nur wellenförmig, ins Gerade übergehend. Die Samenthierchen messen $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{40}$ Linie.

Fringilla spinus zeigt, wie alle von mir untersuchten Finkenarten, grosse und starke Samenthierchen. Man sieht ein Thierchen in Fig. XII von $\frac{1}{12}$ Linie Länge, mit dickem, aber kurzem, stark spiralig gedrehtem Ende, das, wie fast immer, vorne in eine feine Spitze ausläuft. Es haben diese Spermatozoen die grösste Aehnlichkeit mit denen beim Kanarienvogel, wie eine Vergleichung mit der von mir in Müller's Archiv gegebenen Abbildung leicht herausstellen wird.

Die Samenthierchen von Fringilla coelebs (Fig. XIII) finde ich auch $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{12}$ Linie lang. Ich habe sie zum öfteren ganz frisch untersucht und immer einander ähnlich gefunden. Wie bei den Säugethieren, so fand ich auch hier die Samenthierchen aus dem vas deferens stärker, kräftiger, deutlicher mit den optischen Hilfs-Mitteln erreichbar. Einmal untersuchte ich die Samenthierchen aus dem Hoden zwei Tage nach dem Tode, im April, wo die Fäulniss schon begonnen hatte; die Samenthierbehälter oder Schläuche waren bereits aufgelöst, die Samenthierchen selbst aber alle noch wohl erhalten und zeigten sowohl im Hoden, als im vas deferens ihre spiraligen Enden.

Man sieht aus den vorstehenden Angaben und aus der Ansicht der Tafeln den gleichmässigen Typus, der in der Bildung der Spermatozoen bei allen Singvögeln obwaltet. Ganz ähnlich, immer mit spiralförmig gedrehtem Ende, sah ich die Samenthierchen ausserdem bei Corvus corone und glandarius, bei Lanius collurio, Sturnus varius, Hirundo urbica, Fringilla domestica, Emberiza citrinella, Sitta europaea, mit mancherlei kleinen Modificationen, deren Beständigkeit bei den einzelnen Arten noch in Frage stehen kann, was weiteren Untersuchungen anheim gegeben werden muss. Den bei der Taube, Ente, dem Kiebitz gefundenen Typus, ohne spiralige Drehung des Leibs, fand ich auch bei Cuculus canorus und Caprimulgus europaeus.

Amphibien habe ich noch nicht sehr viele untersucht. Tafel II giebt einige Formen.

Die Gruppe XIV gehört der Samenflüssigkeit von Lacerta agilis. Im Hoden fand ich zahlreiche blasse, kugel- oder scheibenförmige Körper (a), Samenkörnchen von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie Grösse und wenig granulirter Oberfläche; dazwischen kommen einzelne, ganz goldgelbe, $\frac{1}{80}$ Linie grosse, sehr dunkelkörnige Körper (b) vor, die auch zuweilen haufenförmig verbunden sind und die ich am ersten den gelben Fett- oder Oelbälgen in der Iris der Ohr-Eulen vergleichen möchte. Dazwischen sah ich zahlreiche Samenthierchen, auf eigenthümliche Weise in Massen gruppirt, ohne dass ich im Stande war, sicher zu erkennen, wie die Anordnung war. In c und d sind Samenthierchen aus dem Nebenhoden und vas deferens, mit dem feinen, linearen Schwanz $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{60}$ Linie lang; der längliche, drehrunde Körper ist $\frac{1}{200}$ Linie lang, $\frac{1}{1200}$ Linie dick; sie schlängeln sich und können auch den Leib krumm biegen. Der Schwanz ist nur bei recht scharfer Beobachtung (aber dann deutlich) sichtbar, so fein er ist. Zwischen durch findet man zahlreiche gelbliche ganz ungranulirte Kügelchen (e e), welche völlig das Aussehen von Fetttröpfchen haben, und $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{1200}$ Linie messen; Körnchen andrer Art fand ich nicht.

In Fig. XV sind die Samenthierchen mit dem körnigen Inhalt aus dem Hoden vom Frosch vor Augen gestellt. Man findet hier freie Samenthierchen (c, c, d, e), welche sich lange und lebhaft auf mehrfache Weise bewegen; sie bewegen sich theils durch Schlängelung des Schwanzes, theils durch ein eigenthümliches Schnellen mit dem Schwanz, wodurch sie sich im Kreise herumdrehen können und wobei der Schwanz mit dem Leib in einen sehr spitzen Winkel gebracht werden kann (d). Der Körper ist noch einmal so lang als bei den Samenthierchen der gemeinen Eidechse, und misst $\frac{1}{100}$ Linie; der feine Schwanz ist etwas länger, so dass ein ganzes Thierchen $\frac{1}{40}$ Linie misst; einige haben am Schwanz einen rundlichen Knopf oder Anhang (e), den sie zugleich mit dem Schwanz schnellen. Auser den Samenthierchen findet man runde und ovale körnige Kugeln von verschiedenem Aussehen und Umfang; die kleinsten (a, a) sind gleichförmig und messen $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{200}$ Linie; andere (b) sind grösser, hell im Umfang, wie Blasen und schliessen einen runden, gekörnten Körper ein; noch andre, die grössten, von $\frac{1}{75}$ bis $\frac{1}{125}$ Linie im Durchmesser, schliessen einen körnigen Inhalt und darin eine runde, begrenzte helle Stelle ein; sie gleichen den Eiern mancher wirbellosen Thiere mit Dotter und Keimbläschen.

Ganz anders, als die eben betrachteten Formen von Spermatozoen sind diejenigen der geschwänzten Batrachier.

Beim gefleckten Salamander (Gruppe XVII) sind die Samenthierchen im Hoden (c, d) sehr ansehnlich; ich fand sie $\frac{1}{10}$ Linie lang; sie sind lang, fadenförmig; man unterscheidet aber bei genauerer Betrachtung ein vorderes dickeres Stück, welches ungefähr ein Drittheil der ganzen Länge oder etwas darüber einnimmt und deutlich von dem anfänglich ebenfalls drehrunden und ziemlich dicken Schwanz abgesetzt ist. Bei recht scharfer Beobachtung bemerkte ich, dass ich das vordere Ende übersehen hatte; ich sage das vordere Ende, im Gegensatze zum Schwanz, den man vorläufig als das hintere Körperende betrachten muss. Beim Mangel aller Organisationserkenntniss können diese Bezeichnungen nur als vorläufig gelten, denn es könnte auch umgekehrt, wie bei Trichocephalus, das fadenförmige Ende das vordere Stück seyn. Da also, wo der dickere Theil vorne fein ausläuft, bemerkt man bei recht klarer Vergrösserung ein sehr kleines rundes Knöpfchen, das mit der Spitze durch eine noch dünnere, kaum sichtbare Verbindung zusammenhängt. Dieses Knöpfchen mag ohngefähr $\frac{1}{2000}$ Linie gross seyn und ich habe in e eine ideal vergröserte Darstellung gegeben, wie der Theil etwa aussehen möchte, wenn man eine 2000-malige Vergrösserung anwendete. Sollte diess ein Rüssel sein? Nicht bei allen Individuen, aber bei weitem an der grösseren Mehrzahl, sah ich diese Bildung. Ausserdem treten hier zum erstenmale deutlich höchst zarte Flimmerbewegungen auf, welche man längs des Rückens wahrnimmt und die in Fig. d mit Punkten angedeutet sind; die Wimpern müssen höchst fein seyn und sind mir im Beschauen einzeln festzuhalten nicht gelungen. Deutlicher sah ich die Bildungen bei Triton, wo ich entwickeltere Samenthierchen aus dem vas deferens untersuchen konnte, das beim Salamander Ende Juli keine Spermatozoen mehr gab. In a a sind die sehr blassen Kugeln des oberen Hodenabschnitts dargestellt, unter welchen mitunter stark gekörnte (b) vorkommen; jene massen $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{200}$'', diese waren zum Theil grösser, bis $\frac{1}{50}$'''.

Beim Wassersalamander (Gruppe XVIII) konnte ich die Spermatozoen genauer und anhaltender untersuchen und zwar bei drei Arten: Triton taeniatus, igneus und cristatus. Die Samenthierchen sind hier ganz nach dem Typus vom Landsalamander gebaut, aber noch länger und etwas dünner, das vordere dickere Stück weniger stark, öfters kaum abgesetzt vom Schwanz. Ich glaubte bei den genannten Arten selbst leichte Verschiedenheiten unter ihren Samenthierchen, niemals jedoch unter den Samenthierchen einer Art wahrzunehmen. Triton igneus z. B. hat Samenthierchen (a), wo man deutlich die Absetzung des vorderen dicken Stücks vom Schwanze wahrnimmt, während diess bei Triton taeniatus (b) nicht der Fall ist. Bei allen Arten liegen die Samenthierchen im Hoden bündel- oder büschelweise in Massen beisammen, wie man bereits aus älteren Darstellungen weiss und aus den Abbildungen bei Czermak ungefähr entnehmen kann. Verdünnt man die Samenmasse hier oder aus dem vas deferens, so sieht man die Thierchen alle uhrfederförmig, in einer liegenden Spirale gewunden (wie in a). Vom Hoden sind sie gewöhnlich träge, wenig beweglich, vom vas deferens genommen dagegen sehr lebhaft; sie drehen sich im Kreise, gleichsam um sich selbst, ohne viel von der Stelle zu kommen; die ganze Masse hat das Ansehen, als wenn eine Menge konzentrischer Kreise neben und übereinander in schwingende Bewegung geriethen, und wobei man Anfangs gar nicht begreifen kann, woher diese Bewegung kommt. Bei guter Beleuchtung und scharfer Betrachtung sieht man aber bald ganz deutlich am Rande, namentlich am konvexen, ein Zittern und Flimmern und man erkennt dann, dass es eine eigenthümliche Art von höchst feinen, schwingenden Wimpern sind, welche wie ein zarter Saum am konvexen Rande des spiralig im Kreise gebogenen Thiers liegen; oft sieht es auch aus, als ob ein sehr feiner Faden spiralförmig um das als Axe dienende Thier, wie um einen Stab, gewunden wäre. Tropft man Weingeist auf, so steht die Bewegung plötzlich stille, die Thiere winden sich, wie krampfhaft, verlieren ihre spiralige

Form, und erscheinen manchfaltig gewunden, oder selbst fast gerade, nur etwas geschlängelt (b). Ein solches Thier (b) ist $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}'''$ lang, $\frac{1}{1200}$ bis $\frac{1}{1500}'''$ dick, da wo es am stärksten ist und läuft sehr fein aus. Bei 500maliger Vergrösserung (b) sieht man in der Mitte dann alternirend kleine schwarze Spitzchen hervorstehen. Ueberhaupt ist es sehr schwer, sich ein deutliches Bild von der eigentlichen Anordnung des flimmernden Ueberzugs zu machen, da die Ansicht immer wechselt. In c, d, e, f habe ich versucht, eine Reihe von Ansichten in mehr ideal vergrösserten Figuren zu geben. In d sieht es aus, als wenn kleine, geknöpfte Wimperchen auf der einen Seite stünden; in e glaubt man die Wimpern in eine kammartig auf den Leib des Thiers gestellte Membran verbunden zu sehen; in f zeigt sich die oben erwähnte spiralförmige Umwickelung, gleich als sey ein Faden um den Leib, wie um einen Stab geschlungen. In c stehen die alternirenden Spitzen wie in Fig. b. Ich bin daher zweifelhaft; am wahrscheinlichsten scheint es mir, dass die Wimpern wie der Bart einer Feder gestaltet, aber in gezogener Spirale um den Leib des Thiers stehen, nach Art der Blattstellung um den Pflanzenstengel.

Diese Bewegung mittelst der Wimpern ist jedoch keineswegs die einzige, welche bei diesen Thieren vorkommt. Wenn sie ihre eingerollte, spiralige Lage verlassen, bewegen sie sich auch wohl wie alle Samenthierchen, mit dem Schwanz schlängelnd, wobei sie allerlei Biegungen annehmen.

Die Thierchen lassen sich 6 bis 10 Stunden auch im blossen Wasser lebendig erhalten, wenn sie dabei im abgeschnittenen vas deferens bleiben; aus diesem herausgenommen und ins Wasser gebracht, sterben sie schon nach 2 bis 3 Stunden.

Ob ich hier das kleine vordere Knöpfchen, welches ich beim Landsalamander sah und mit einem Rüssel verglich, übersehen habe, müssen weitere Untersuchungen lehren.

Im Hoden findet man übrigens sehr ansehnliche, schön ovale, häufig auch rundliche, wahrscheinlich platte Samenkörnchen (h i) von $\frac{1}{90}$ bis $\frac{1}{120}$ ‴ Grösse. Sie sind granulirt und zeigen fast ohne Ausnahme einen besonders ausgeprägten runden, dunkel eingefassten Fleck (* *), von dem es mir zweifelhaft blieb, ob es eine warzenförmige Erhöhung oder eine napfförmige Vertiefung ist. Es sind diese Samenkörnchen nicht wohl mit Blutkörperchen zu verwechseln, da sie ganz hell und farblos erscheinen; auch nicht mit Lympfkörnchen (g), welche dunkler sind und das Licht viel stärker brechen, auch immer bedeutend kleiner erscheinen.

Den Samenthierchen der Fische gelten die drei Darstellungen Gruppe XIX bis XXI.

Die Knochenfische zeigen, wie alle Beobachter angeben, im Samen kleine oder sehr kleine, ganz runde Kugeln, welche gewöhnlich im ersten Moment der Betrachtung rasch durcheinander fahren, bald aber aufhören sich zu bewegen. Das erste Durcheinanderfahren scheint jener Reaktion der Samenthiermasse anzugehören, welche öfter gegen Druck, gegen Verdünnung mit Wasser u. s. w. erfolgt und auch jene wellenförmigen, wundersamen Bewegungen veranlasst, die man im Sperma der Regenwürmer beobachtet. Ist nun Ruhe geworden, so sieht man einzelne dieser Kugeln langsamer oder schneller in verschiedener Richtung über das Gesichtsfeld laufen, zum Theil auf eine auffallend zitternde Weise, wie sonst geschwänzte Thierchen. Bei recht scharfer Beobachtung glaubte ich auch wirklich die Ursache dieser zitternden Bewegung in einem höchst feinen und kurzen Schwanz wahrzunehmen, wie die Fig. XIX aus Cyprinus Brama zeigt; bei andern Kugeln sah ich den Schwanz nicht; sollte er eingeschlagen seyn oder abfallen, oder sich später entwickeln? In den von mir untersuchten Knochenfischen — Cyprinus, Salmo, Cobitis etc. — sind die kugelförmigen Samenthierchen $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{800}$, seltner $\frac{1}{500}$ ‴ gross.

Die Art ihrer dunklen Beschattung spricht für eine kugelförmige Gestalt.

Sehr begierig war ich auf die Samenthierchen der Cyklostomen, da ihre Differenz von den übrigen Fischen auch differente Spermatozoen vermuthen liess. Ich erhielt zu Ende des Frühjahrs eine Parthie Petromyzon Planeri, nicht mehr lebendig aber ganz frisch. Die Hoden zeigten $\frac{1}{150}'''$ lange, stabförmige Körper, ganz vergleichbar dem dickeren Theile der Spermatozoen der Frösche. Mit der grössten Mühe glaubte ich zuweilen, wie in Fig. *, einen höchst feinen Schwanz wahrzunehmen, gewöhnlich aber schien dieser zu fehlen.

Schon a priori konnte man bei den Plagiostomen oder ächten Knorpelfischen eine andere Formation von Samenthierchen vermuthen. Diess fand ich auch im Herbste 1835 zu Cuxhaven am Haifisch (Squalus acanthias) auffallend bestätigt. Leider gestatteten Zeit und Umstände keine vollständige mikroscopische Analyse des Spermas. Die Figg. XXI können daher nur als Skizzen gelten. Neben den Samenkörnchen fand ich im Hoden lineare, spiralförmig gedrehte, den Spermatozoen der Singvögel einigermassen ähnliche, bündelförmig beisammenliegende Spermatozoen. Ganz ähnlich, nur weit beweglicher waren sie im Samenleiter *).

Ueber die Samenthierchen der wirbellosen Thiere habe ich mancherlei Beobachtungen gemacht. Es wird aber hier noch viel zu thun seyn, ehe sich etwas Allgemeines sagen lässt. Die folgenden Erläuterungen mit den entsprechenden Figuren mögen zur Ergänzung der schätzbaren Aufsätze von Henle (Müllers Archiv 1835) und vor-

---

*) Bei einer so flüchtigen Untersuchung, wie sie sich oft der Umstände wegen nicht anders anstellen lässt, kann man leicht etwas falsch sehen. So kann es auch leicht seyn, dass ich die Samenthierchen von Balanus unrichtiger Weise mit angeschwollenem Kopfende gezeichnet habe, während sie nach Siebold linear seyn sollen.

züglich von Siebold (ebendas. 1836 erstes Heft) dienen. Die Genesis der Samenthierchen in Schläuchen und bündelförmigen Massen erfolgt hier, nur manchfaltig modifizirt, wie bei den Wirbelthieren, namentlich den Vögeln. Vorzüglich hat man hiebei auf die runden, hellen Kugeln zu achten, in welchen die haarförmigen Spermatozoen gewöhnlich zusammenstossen; diese stehen in ganz spezifiker Beziehung zur Genesis, eine Ansicht, die ich mit Valentin (nach dessen brieflicher Mittheilung) theile.

Die Samenthierchen aus einer gemeinen Libelle (Agrion virgo, Gruppe XXII) sind $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{60}$ Linie lang und ungefähr $\frac{1}{1200}$ Linie dick; der drehrunde, dickere Körper läuft in einen feineren, aber kurzen Schwanz aus; zuweilen scheint es, als wäre der Körper vom Schwanz etwas abgesetzt, wie bei den Amphibien. Die Thierchen bewegen sich zitternd durch Pendelschwingungen des Schwanzes, zuweilen auch schlängelnd (c). Werden sie mit Wasser benetzt, so schlingen sie sich meist rund zusammen (b), bilden Oesen u. s. w. Die Körnchen oder Kugeln im Samen d, oder die grösseren Körper (e) bis zu $\frac{1}{80}$ Linie erinnern lebhaft an ähnliche Vorkommnisse bei Wirbelthieren (vergleiche Gruppe IV, V, VI, VIII).

Ich finde in der Gattung Cypris unter den Entomostraken neben dem darmförmigen Eierstock und den Eiern, welche das Keimbläschen mit Keimfleck sehr deutlich sehen lassen, lineare, bewegliche Thierchen, welche ich nach aller Analogie für Samenthierchen halten muss (Fig. XXIII). Sie sind sehr gross, ohngefähr ¼ Linie lang, sehr dünne und laufen in einen noch feineren, vielfach sich verschlingenden Schwanz aus. Ein geschlängeltes, darmförmiges Organ ist vielleicht der Hode. Ist die Bedeutung richtig, so wäre mit dieser Beobachtung zugleich die Nachweisung der Zwitterbildung auch in der Klasse der Krustenthiere, wo sonst nur getrennte Geschlechter gefunden werden, geschehen; es würde sich nun erklären, warum Straus bei Cypris (und Hiella) keine Männchen fand, da die Eier viel leichter in die Augen fallen.

Fig. XXIV bis XXVI stellt die Samenthierchen von nahe verwandten Gasteropoden-Geschlechtern dar; man sieht den gemeinsamen Typus: ein sehr langer, fadenförmiger Körper, eine sehr kleine, oft kaum merkbare Kopfanschwellung. Sie gleichen einem Gordius. In Fig. XXIV c, d, e, f sind Samenthierchen von Succinea amphibia in verschiedenem Grade der Zusammenwindung und Oesenbildung dargestellt; diese Formen bringt vorzüglich der Zusatz von Wasser zur Samenflüssigkeit hervor; selten sind sie so entrollt wie in a und b zu beobachten; das Kopfende ist sehr klein und unbedeutend dicker; ihre Länge schätzte ich ungefähr zu $\frac{1}{6}$ Linie die Dicke zu $\frac{1}{1200}$ Linie.

Bei Paludina impura fand ich den Eierstock der Weibchen hochgelb und darin nie eine Spur von Samenthierchen, welche dagegen im weisslichen Hoden und vas deferens der Männchen sehr häufig sind. Die Länge der Samenthierchen betrug ohngefähr $\frac{1}{25}$ Linie, die deutliche Kopfanschwellung mass $\frac{1}{600}$ Linie; die Körner oder Kugeln der Samenflüssigkeit (* *) fand ich zu $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie.

Die Samenthierchen von Limnaeus stagnalis (XXVI) sind gegen $\frac{1}{2}$ Linie lang und ungefähr $\frac{1}{1000}$ Linie dick; ich sah einen kleinen, dickeren, dunklen Kopf, der vorne etwas zugespitzt scheint (be a).

Die gemeine Wegschnecke, Limax ater (XXVII a) hat ebenfalls fadenförmige, wie es scheint bis ans Ende gleichmässig dicke Samenthierchen, die im Hoden in bündelförmigen Massen entstehen. Ein Thierchen ist circa $\frac{1}{6}$ Linie lang, $\frac{1}{1800}$ Linie ungefähr dick und das Kopfende scheint zugespitzt und S förmig gebogen; es misst $\frac{1}{600}$ Linie in der Länge und mag ungefähr die Form von

Fig. b haben, wo ich es ideal vergrössert dargestellt habe; es lässt sich die Form übrigens nicht scharf microscopisch auffassen.

Bei Cyclas cornea habe ich 2 Sommer nacheinander eine Menge von Individuen untersucht und immer zwitterhafte Bildung der Geschlechtstheile gefunden, wie bei den Gattungen Limax und Helix. Wahrscheinlich sind Eierstock und Hode dicht verbunden. Hinter der Leber, die von gelblich brauner Farbe ist, liegt ein milchweisses traubiges Organ, dessen deutliche Blinddärmchen meist strotzen von einer weissen Flüssigkeit, die grossentheils aus unzähligen sehr beweglichen Samenthierchen zusammengesetzt ist. Man erkennt an ihnen einen länglichen meist zugespitzten (Fig. XXVIII a) Körper oder Kopf, der selbst ganz krumm gebogen werden kann, und $\frac{1}{400}$ Linie misst; der Schwanz ist sehr fein, schlängelt sich und die Länge des ganzen Thieres beträgt $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{40}$ Linie. In c, c sieht man Samenkörnchen von verschiedner Grösse. Im Eierstok lassen sich die dotterhaltigen, sehr kleinen Eier erkennen; Keimbläschen und Keimfleck sind undeutlich, doch glaube ich sie gesehen zu haben. Die Spermatozoen kommen sowohl in Thieren mit Muschelbrut in den Brutbehältern, als ohne diese vor. Diess ist das erste sichere Beispiel von männlichen Organen bei den kopflosen Mollusken. Bei Unio und Anodonta ist die Sache weit schwieriger und die Andeutungen in meinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie bedürfen der umsichtigsten Prüfung und Ausführung.

Ich bemerke noch, dass die meisten Figuren 800 bis 900mal vergrössert dargestellt sind, also unter sich eine gleichmässige Vergleichung gestatten. Einzelne wenige Figuren sind nur 600mal vergrössert.

Wenn man die vorstehenden Erläuterungen und die beigegebenen Abbildungen mit den neuern Arbeiten über Spermatozoen vergleicht, namentlich mit denen von Prevost und Dumas, von Czermak und Treviranus, so wird man grosse Abweichungen bemerken. Wie weit diess im Gegenstande selbst oder in der mangelhaften Beobachtung liege, das werden die emsigen Forscher der Gegenwart bald zeigen. Hier, wo Beobachtungen gegen Beobachtungen stehen und verdienstvolle Männer mir vorangegangen sind, möchte es sich weniger schikken, die Richtigkeit meiner Darstellungen zu behaupten und eine gegentheilige falsche Auffassung anzunehmen. Ich will hier nichts als Fragmente liefern, Beiträge zu einer künftigen Physiologie der Zeugung, kritische Bemerkungen zu den bereits vorliegenden Arbeiten, sine ira et studio.

I. Neuere Arbeiten über Samenthierchen.

Ich übergehe die älteren Schriften. Jene ersten Beobachtungen fallen mit der Erfindung des Mikroskops zusammen und verdanken ihre Entstehung dem grossen Eifer mikroskopischer Forscher vom Ende des 17. Jahrhunderts bis über die Mitte des 18. Jahrhunderts. Wir haben aus diesem Zeitraume Arbeiten, welche noch jetzt als Muster in der Auffassung und Behandlung gelten können; vor allen sind hier die vortrefflichen Untersuchungen des Freiherrn von Gleichen (1778) zu nennen. Die Forschungen hören auf, als die Verdächtigungen des Mikroskops begannen und die spekulative Richtung in der Naturkunde überhaupt die Beobachtung verdrängte. Als man wieder andere Ansichten bekam, kehrte auch die Lust zur Beobachtung für die wichtigen Abschnitte der Physiologie zurück, welche die Geschichte der Zeugung und Entwickelung organischer Wesen zum Gegenstande haben.

Es sind erst zwölf Jahre, dass zwei junge, geistreiche, mit allen Gaben zur Beobachtung ausgerüstete Männer eine gemeinsame Arbeit über die thierische Zeugung begannen, welche als die Basis aller neueren Untersuchungen angesehen werden muss. Ich meine hier die vortrefflichen Abhandlungen und Abbildungen von Prevost und Dumas, Annales des sciences naturelles 1824. Das Gute dieser Arbeit ist allgemein anerkannt. Wenn ihre Abbildungen von Samenthierchen zwar die allgemeinen Verhältnisse richtig geben, aber von der scharfen Individualisirung der Formen nichts erkennen lassen, so ist hier zweierlei Schuld. Die Verfasser haben eine zu starke Vergrösserung angewendet und zwar mit einem Instrumente, welches keine vollkommen reinen Bilder gab. Keines der mir bekannten neueren und vortrefflichen Instrumente von Utzschneider und Frauenhofer, Ploessl, Pistor und Schiek, geben bei einer tausendmaligen Vergrösserung, wie sie Prevost und Dumas angewendet haben, vollkommen brauchbare Bilder. Unstreitig hatte auch das von den genannten Beobachtern benützte Instrument keine so vollkommene Eigenschaft, wie die aus den vortrefflichen Werkstätten deutscher Künstler in jüngster Zeit hervorgegangenen optischen Werkzeuge. Bei so starken Vergrösserungen sieht man vieles nicht, was bei einer weit geringeren mittelst recht scharfer Betrachtung in die Augen fällt; immer darf daher nur eine allmählige Steigerung in den Vergrösserungen, nie sogleich die stärkste Vergrösserung selbst angewendet werden.

In denselben Fehler ist der verdienstvolle Czermak (Beiträge zu der Lehre von den Spermatozoen, Wien 1833) verfallen. Sein, wenn auch vortreffliches Instrument, konnte bei einer von ihm angewendeten, bis zu 1350 mal gesteigerten Vergrösserung die Objekte nicht mehr scharf und mit hinreichender Lichtstärke geben. Man sieht diess seinen Bildern durchaus an. Ueberall fehlen die feineren Umrisse und fast allgemein ist der feine, lineare Schwanz übersehen, welcher der Mehrzahl der von ihm abgebildeten Formen zukommt. Die Abhandlung selbst enthält, gerade umgekehrt wie die Prevost und Dumas'schen Arbeiten, mehr Reflexion als Beobachtung, obwohl sich manche schätzbare Andeutungen darin vorfinden.

Sehr wenig stimmen die neueren Bekanntmachungen des hochachtbaren G. R. Treviranus mit meinen Erfahrungen. Hier möchte ich weniger dem Instrument und der angewendeten Vergrösserung, als einer gewissen Praeoccupation die Schuld geben. Die Entscheidung zwischen uns muss ich dem prüfenden Urtheil Anderer überlassen, welche mir meine Fehler auch nicht schenken werden.

Am meisten übereinstimmend mit meinen Beobachtungen finde ich die Angaben von Henle und vorzüglich von Siebold in Danzig (Müllers Archiv 1835 und 36), welche sich jedoch beide fast ausschliesslich mit den Spermatozoen der wirbellosen Thiere beschäftigt haben.

Als gemeinsamen Fehler fast aller bisherigen Forschungen möchte ich Folgendes bezeichnen. Man hat bei den mikroskopischen Untersuchungen über das Sperma fast lediglich die Samenthierchen im Auge gehabt und die übrigen Elemente des Samens zu wenig berücksichtigt. Es kommen neben den Samenthierchen eine Menge von verschieden gestalteten Körperchen, Scheiben, Kugeln, Körnern, unregelmässigen Massen vor, welche nicht blos zur Genesis der Spermatozoen, sondern zum Leben des Samens in einem sehr wichtigen Verhältnisse zu stehen scheinen. Die Sonderung der einzelnen Formen dieser Elemente des Samens und die Nachweisung ihrer Bedeutung kommt mir fast schwieriger vor, als die scharfe Charakterisirung der Samenthierchen.

II. Methode der Untersuchung.

Die Kontenta der männlichen Zeugungstheile müssen mit ähnlicher Vorsicht untersucht werden, wie das Blut, wenn sie auch gegen fremde Flüssigkeiten nicht in dem Grade empfindlich sind, wie dieses. Die dem Samen eigenthümlichen Körnchen oder Kügelchen sind weniger empfänglich für Einflüsse des Wassers, als die Samenthierchen, welche sich in der Regel bei der Berührung zusammenschlingen, Oesen bilden und auch durch unnatürliche Bewegungen, gemeinsam in Masse oder einzeln, ihre Reaktion, vielleicht ihr Unbehagen, ausdrücken. Man bedient sich daher besser des Serums, des Eiweisses und in deren Ermangelung auch des gesättigten Zuckerwassers, schwacher Salzlösungen, wogegen die Thierchen viel weniger reagiren, und worin sie viel länger leben. Stärker alterirende Flüssigkeiten, wie z. B. Weingeist, zerstören das Leben der Thierchen sehr schnell; es treten konvulsivische Erscheinungen ein und die todten Thierchen zeigen ganz andere Stellungen, weshalb aber gerade der Weingeist ein wichtiges Mittel ist, einzelne Lebensbedingungen einer genaueren Prüfung zu unterwerfen.

Bei der ungemeinen Durchsichtigkeit der meisten Samenthierchen und vieler körnigen Elemente des Samens, so wie bei der ausserordentlichen Kleinheit und Feinheit jener Wesen, erfordern die mikroskopischen Untersuchungen die grösste Geübhtheit und Umsicht von Seite des Beobachters. Die Verhältnisse von Licht und Schatten, wie sich solche unter dem Mikroskop zeigen, müssen genau gekannt seyn; Art der Beleuchtung, Grad der Vergrösserung müssen möglichst variirt werden. Am besten ist es, mit einer drei bis vierhundertmaligen Vergrösserung anzufangen und allmählig zu steigen. Eine fünfhundertmalige Vergrösserung habe ich in der Regel hinreichend gefunden, alle Theile klar zu erkennen, und selten habe ich einer 8 bis 900 maligen bedurft; ja in der Regel bin ich eher gefallen als gestiegen. Gleichsam nur zum Suchen und Auffinden kleinerer Formverhältnisse muss man sich der stärksten Vergrösserung bedienen; ist man einmal aufmerksam auf etwas geworden, so reicht dann eine schwächere Vergrösserung hin, die Bildung wiederzufinden und sie bei mehr Klarheit und Lichtstärke zu prüfen. Die Hauptschwierigkeit liegt, wie gesagt, in der ausserordentlichen Durchsichtigkeit der Objekte.

Die von mir gegebenen Abbildungen sind meist nach einem gemeinsamen Maassstab gezeichnet, als wenn das Objekt 8 bis 900 mal vergrössert wäre; aber die Details sind nach verschiedenen Vergrösserungen eingetragen, je nachdem sie bei stärkerer oder schwächerer Kraft der Gläser besser heraustraten. Diese Methode scheint mir die zweckmässigste bei Objekten dieser Art, um ihre wahre Beschaffenheit in's Licht zu stellen.

Sehr wichtig ist es auch, die Thiere, deren Sperma man untersucht, wo möglich eben getödtet, oder doch ganz frisch zu untersuchen; wenn diess nicht der Fall ist, so muss es wenigstens bemerkt werden.

III. Bisherige Resultate und Andeutungen für künftige Untersuchungen.

Ein wesentlicher Fehler, in den mir selbst einige vortreffliche Naturforscher jüngster Zeit verfallen zu seyn scheinen, ist der, dass man sich nicht frei genug vor theoretischen Ansichten, vor empfangenen und selbst gemachten Ideen gehalten hat. Jeder Beobachter weiss, wie viel man unmerklich annimmt, in Schule und Leben empfängt, aus sich selbst schafft, was nur auf subjectivem Boden ruht und der objektiven Auffassungsweise, als der allein wahrhaftigen und zu erstrebenden, wenn auch nicht erreichbaren, Betrachtungsart, entgegensteht. Täglich lernt man mehr, wie viel man wegzuwerfen hat; man freut sich der Entäusserung subjectiver Vorstellungen und geht doch täglich wieder in die Falle.

Die wundervollen Entdeckungen der Organisationsverhältnisse der Infusorien haben vielen Hypothesen den Abschied gegeben. Aber man muss sich hüten jene Entdeckungen nicht zur Gründung neuer Hypothesen zu verwenden und man muss die exakte Methode in Beobachtung und Schlussfolge festhalten, welche der berühmte Entdecker der zusammengesetzten Strukturverhältnisse der Infusorien in der Mehrzahl der Fälle befolgt hat.

So hat man neuerdings kleine, wie Vertiefungen aussehende Stellen auf dem Körper der Spermatozoen der Säugthiere und des Menschen gesehen, wie ich auch öfter, so namentlich beim Hund. Diese mit Henle und Schwann für mittlere Sauggruben zu erklären, halte ich für vorschnell. Dasselbe gilt von den Mundähnlichen Stellen, den Eindrüken, den dunklen Stellen im Innern, den sogenannten Augenpunkten mancher Infusorien u. s. w. Wer eine Stelle als Mund bezeichnen will, muss deren anatomischen und physiologischen Zusammenhang mit einem Darmkanal nachweisen; wer dunkle Stellen im Innern für Geschlechtstheile erklärt, muss ihre Kontenta analysirt haben. Pigmentfleken können nur dann geradezu Augen genannt werden, wenn ihr Zusammenhang mit einem Nervensystem nachgewiesen ist. Andeutungen über die Bedeutung solcher unklar erkannter Gebilde sind ganz gut, aber wesentlich von einer klaren Erkenntniss zu unterscheiden.

Die Klassifikation der Spermatozoen und ihr Verhältniss zum Samen wurde von verschiedenen Gesichtspunkten aus festgestellt, ohne dass diese aus dem Gegenstand selbst geflossen wären; man war dabei von herrschenden Vorstellungsweisen präoccupirt.

So hat man die Samenthierchen zur Gattung Cercaria, als Cercaria seminis gestellt. Eine Betrachtung meiner Tafeln, oder viel besser noch der Natur, wird die grosse Mannigfaltigkeit der Formen zeigen und zugleich wie unthunlich es ist, alle diese Formen unter eine Gattung, oder die Mehrzahl derselben überhaupt nur in eine Verwandtschaft mit dem Genus Cercaria zu bringen.

Die Eintheilung in Cephaloïdea, Uroidea, Cephaluroidea betrachtet ihr Erfinder, Czermak, ebenfalls nur als eine vorläufige und sie kann kaum als etwas anderes betrachtet werden, als eine blosse Andeutung, dass eben verschiedene Formen von Samenthierchen vorkommen, die ihrer äusseren Gestalt nach bald rund, bald länglich, bald geschwänzt, bald ungeschwänzt sind.

Der wahre Schlüssel für die Systematik der Spermatozoen ist noch nicht gefunden und der Versuch dazu kann nur nach einer doppelten Richtung gemacht werden. Entweder man muss von inneren Organisationsverhältnissen ausgehen, welche noch nicht erkannt sind oder man muss die Samenthierchen in möglichst vielen Thierarten untersuchen und nachsehen, ob sich hier ein spezifisches Verhältniss zur Klasse, Ordnung, Gattung und endlich zur Art in der Thierreihe herausstellt. Die Verfolgung der letzteren Richtung halte ich zunächst theils für wichtiger für die physiologische Bedeutung der Samenthierchen, theils für leichter und für sicherer zu Resultaten führend. Gesetzt selbst, es wären sehr zusammengesetzte Strukturverhältnisse vorhanden, so scheinen unsre optischen Hilfsmittel noch nicht den Grad von Vollkommenheit in den stärkeren Vergrösserungen erreicht zu haben, welche für diese höchst kleinen, pelluciden, an der Gränze der jetzigen mikroskopischen Sehkraft stehenden Wesen erforderlich ist. Ob dieselbe Mannichfaltigkeit und derselbe Reichthum von Strukturverhältnissen wie bei den Infusorien und Entozoen vorausgesetzt werden darf, ist sehr zweifelhaft. Die kurze Lebensdauer, beschränkt auf die Paarungszeit, wenigstens in der Mehrzahl der Fälle, die Beschränkung des Fortkommens auf ein einziges Organ, auf einen einzigen Saft, der ihnen allenfalls zur Nahrung dienen kann, also die ganze zeitliche und örtliche Begrenzung und Abgeschlossenheit, bedingen keine solche Nothwendigkeit mannichfaltiger Organisation und scheinen überhaupt auf eine grosse Abhängigkeit vom zeugenden Individuum und von der zeugenden Spezies zu deuten.

Die Verwandtschaft der Samenthierchen mit den Entozoen ist um so mehr nur eine äusserliche, als es längst anerkannt ist, dass die Verwandtschaft der verschiedenen Formen von Entozoen unter sich zum grossen Theile ebenfalls nur eine ganz äussere, blos auf das Schmarotzerleben bezügliche ist, und dass die Klasse der Entozoen als eine rein künstliche gilt, welche von einer naturgemässen Systematik nicht fest gehalten werden kann; sie dennoch beizubehalten, kann nur in dem jetzigen Zustand der Wissenschaft entschuldigt werden. Anfänge zu einer besseren Klassifikation der wirbellosen Thiere sind gemacht, aber viele Untersuchungen sind noch nöthig, über diese blossen Anfänge hinauszukommen.

Die Ansicht, welche Burdach, Baer u. a. haben, dass die Samenthierchen Entozoen oder Infusorien seyen: „welche sich entwickeln, wenn der Samen seine höchste Ausbildung erreicht hat, sehr zersetzbar und zum Befruchten geeignet ist, dass sie also nicht ursprünglich vorhanden sind und an und für sich in keiner wesentlichen Verbindung mit dem Leben des Stammorganismus stehen, nicht das Zeugungskräftige, sondern nur eine Nebenwirkung und begleitende Erscheinung der Zeugungskraft sind“ theile ich durchaus nicht und alle die Gründe, welche Burdach scharfsinnig für diese Ansicht in seiner

Physiologie aufbringt, lassen theils eine andre Erklärungsweise zu, theils beruhen sie auf falschen Beobachtungen. Diess hoffe ich bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher zu zeigen.

Die Hauptaufgabe der mikroskopischen Analyse der Samenflüssigkeit scheint mir von nun an zu seyn: mit möglichster Umsicht und Ausdauer die verschiedenen Elemente des Samens, ihre Genesis, ihre Verbreitung in den keimbereitenden Geschlechtstheilen nämlich in Hoden, vas deferens und Samenblasen, ihre relative Konstanz und Häufigkeit durch eine recht grosse Anzahl von Arten und Individuen, in den verschiedenen Lebens- und Altersverhältnissen zu untersuchen. Dann werden sich allgemeine Resultate von selbst herausstellen.

IV. Thesen.

Ich gebe die Resultate meiner bisher gewonnenen Erfahrungen und Ansichten in Form von Thesen, wie man sie aufzustellen pflegt, wenn man Widerspruch wünscht, der dem Ernst der Wissenschaft gemäss ist.

1) Der Same besteht in seiner zeugungsfähigen Entwickelung aus verschiedenen wesentlichen Elementen.

2) Drei Grundelemente scheinen der Samenflüssigkeit eigenthümlich zu seyn: eine körnerlose, homogene Flüssigkeit, Körnchen oder Kügelchen und Samenthierchen.

3) Die körnerlose homogene Flüssigkeit ist dem Serum des Bluts vergleichbar und ihre Menge ist verschieden. Sie ist wahrscheinlich eiweisshaltig; Säuern und Weingeist lassen sie in der Regel gerinnen und erst dann wird sie, als feinkörnige, durchscheinende Masse ein Object mikroskopischer Beobachtung.

4) Die Körnchen und Kügelchen des Samens sind kleine, in der Grösse mehr als die Blutkörnchen wechselnde Körperchen, welche schon vor, aber auch zugleich mit den Samenthierchen vorhanden sind und mit diesen in keiner weiteren Beziehung zu stehen scheinen.

5) Es giebt andre kugelförmige oder manchfaltig gestaltete Körper, welche nicht mit den genuinen Samenkörnchen verwechselt werden dürfen, sondern in einem genauen Verhältniss zur Genesis der Samenthierchen zu stehen scheinen.

6) Die Samenthierchen entstehen grösstentheils massenweise in eigenthümlichen blasenförmigen Behältern, welche die spätere Form der unter Nro. 5 beschriebenen Kugeln zu seyn scheinen.

7) Die Samenthierchen und ihre ganze Entwickelung ist eine Production der erhöhten Zeugungsthätigkeit; ihre Genesis richtet sich daher nach Alter und Jahreszeit d. h. Brunstzeit.

8) Die Samenthierchen sind eben so wesentliche Elemente des Samens, wie die Blutkörperchen des Bluts; beide Begriffe bedingen in beiden Fällen einander.

9) Die Entstehung der Samenthierchen ist bis jetzt nur durch Annahme einer generatio aequivoca erklärbar und dürfte eine der stärksten Stützen für diese Hypothese seyn.

10) Eine Befruchtungskraft des Samens ohne Samenthierchen ist nicht möglich; es scheint dieselbe mit dem Absterben der letzteren zu erlöschen.

11) Daher können z. B. Froscheier auch befruchtet werden, so lange die Samenthierchen in getödteten Fröschen noch lebendig sind. Schon Spallanzani und Rusconi befruchteten Froscheier künstlich, letzterer mit dem Samen von Fröschen, welche schon vor Stunden

getödtet waren und mit abgezogener Haut auf dem Markt verkauft wurden.

12) Die Lebendigkeit der Samenthierchen äussert sich am stärksten im Momente der Ejaculation, ist im vas deferens sehr lebhaft, im Hoden in der Regel viel geringer und oft finden sich hier gar keine Lebensäusserungen.

13) Alle Elemente des Samens kommen in eine unmittelbare Berührung mit den Eiern und müssen es, wenn Befruchtung erfolgen soll.

14) Was bei diesem Kontakt statt findet, ist bis jetzt nicht ausgemittelt. Vielleicht durchdringt der flüssige Theil des Samens die Häute des Ei's und imprägnirt die Keimschicht. Die Samenthierchen sind vielleicht die Träger des Lebensreizes des Samens.

15) Bei Fischen und nackten Amphibien findet der Kontakt ausserhalb des Körpers statt.

16) Bei Vögeln, Säugethieren und wahrscheinlich allen beschuppten Amphibien dringt der Same allmählig während der ersten 24 bis 48 Stunden durch Gebärmutter und Eileiter bis zum Eierstok.

17) Die Wimpern, welche auf der Schleimhaut der weiblichen Genitalien stehen und die Flimmerbewegung vermitteln, scheinen vorzüglich die Bewegung des Samens bis zu den Eierstöken zu bedingen.

18) Die Wimpern, wie ich mich an Kaninchen überzeugt habe, gehen bis an die Spitze der Fimbrien, so lange diese ihren schleimhäutigen Ueberzug, als Fortsetzung der Genitalschleimhaut haben, fehlen aber an der Umbeugung in den Bauchfellüberzug.

19) Die Wimpern fehlen bei jungen, noch nicht zeugungsfähigen Thieren.

20) So scheinen auch die Wimpern einige Tage nach der Befruchtung, nachdem die Thätigkeit auf der Uterinalschleimhaut begonnen hat und die Eier in die Gebärmutter gelangt sind, zu Grunde zu gehen. Ich fand sie nicht bei Kaninchen acht Tage nach der Befruchtung. Vielleicht regeneriren sie sich nach jeder Geburt.

21) Um diese Zeit (8 Tage nach der Befruchtung) ist auch bereits keine Spur mehr von Samenthierchen im Uterus wahrzunehmen.

22) Die Samenthierchen stehen in einem spezifischen Verhältniss zur Thier-Art, in der sie vorkommen.

23) Dafür spricht die grosse Individualisirung der Form der Samenthierchen nach den Gattungen und Arten.

24) Immer kommen nur Samenthierchen von einerlei bestimmter Form in derselben Art vor.

25) Alle Individuen einer Art haben gleichförmige Samenthierchen.

26) Je differenter die Arten, desto differenter die Samenthierchen. Diess gilt wenigstens von den Wirbelthieren.

27) Trotz dieser Verschiedenheit der Spermatozoen bei einzelnen Arten und Gattungen haben doch die Thiere derselben Klasse und Ordnung einen gemeinsamen allgemeinen Charakter.

28) Die Spermatozoen der verschiedenen Arten und Gattungen, die in eine Klasse des Thierreichs zusammengehören, sind Variationen dieses Grundtypus.

29) Je höher die Klasse (der Wirbelthiere), um so konstanter ist der allgemeine Klassentypus der Spermatozoen.

30) Die Säugethiere haben Spermatozoen vom Cerkarientypus: ein platter, rundlicher oder zugespitzter sehr kleiner Leib und ein vielmal längerer, sehr feiner Schwanz.

31) Unter den Vögeln scheinen nach den bisherigen Untersuchungen zwei Hauptformen von Spermatozoen vorzukommen; beide sind lang und linear. Bei den Singvögeln ist der Körper eine gezogene Spirale; bei anderen Vögeln stabförmig oder etwas gebogen.

32) Bei den Amphibien sind die geschwänzten Batrachier und die ungeschwänzten in Bezug auf ihre Samenthierchen wesentlich verschieden. Vgl. die Tafeln.

33) Wahrscheinlich sind beschuppte Amphibien von den nackten ebenfalls in dieser Hinsicht verschieden.

34) Die Knochenfische haben alle kleine, kugelförmige Spermatozoen, wahrscheinlich mit kurzen Schwänzen.

35) Die ganz verschiedene Form beim Haifisch lässt auf eine allgemeine Differenz der ächten Knorpelfische von den Knochenfischen in der Form der Samenthierchen schliessen.

36) Dasselbe gilt von den Cyklostomen.

37) Die weitere Untersuchung der wirbellosen Thiere in Bezug auf ihre Samenthierchen wird ähnliche Gesetze nachweisen.

Schlussbemerkung.

Vorstehende Beobachtungen und Bemerkungen, deren fragmentarischer Charakter auf dem Titel der Abhandlung angegeben wurde, sind die Früchte von Untersuchungen, welche grösstentheils im Frühjahre und Sommer des laufenden Jahres (1836) angestellt worden sind. Der Wunsch, denselben eine grössere Vollständigkeit noch vor dem Abdruck zu geben, konnte für jetzt nicht befriedigt werden, da die vorgerückte Jahreszeit und die damit in Verbindung stehende Involution der Geschlechtssphäre bei den Thieren, der Beobachtung natürliche Schranken setzt. Diess ist, mit Ausnahme der Hausthiere, bei allen Thieren des Binnenlandes der Fall. Wer Gelegenheit hat, das Meer in der Herbstzeit zu besuchen, wird übrigens noch eine reiche Ernte halten können; denn bei vielen Seethieren findet noch eine starke Turgescenz der Geschlechtstheile mit reicher Samenthier-Bildung in den Herbstmonaten statt. Sehr hätte ich auch gewünscht, vergleichende Untersuchungen in der Pflanzenwelt anzustellen; denn wenn es irgend einen Abschnitt in der Physiologie giebt, wo die Phytotomie und Zootomie sich wechselseitig fördern und fruchtbare Resultate geben können, so ist es bei der Lehre von der Zeugung.

Die vortrefflichen Arbeiten, welche wir neuerdings von Amici, Adolph Brongniart, Robert Brown, Fritzsche, Hugo Mohl und andern über die Struktur der Pollenkörner, die Schläuche der Fovilla, das Pflanzen-Ei und das Befruchtungsgeschäft der Pflanzen überhaupt erhalten haben, geben schon jetzt mancherlei Anhaltungs- und Vergleichungspunkte für die thierische Zeugung; eine vorsichtige Analogie kann hier eher als bei anderen Abschnitten der Pflanzenphysiologie angewendet werden, wo die falsche Applikation der Thatsachen aus der thierischen Physiologie und das Wiederfindenwollen animalischer Prozesse häufig den wahren Gesichtspunkt verrückt hat. Von sehr grossem Interesse scheint mir eine Weiterverfolgung jenes höchstauffallenden Phänomens, welches von Unger und Werneck in den sogenannten Antheren von Sphagnum beobachtet wurde, nämlich das Auffinden von Thierchen, welche wirklich weit mehr den Spermatozoen vergleichbar scheinen, als die bisher öfters damit verglichenen Körperchen der Fovilla bei der Phanerogamen. Leider hat der trockne Sommer es mir unmöglich gemacht, gut erhaltene Sphagna zur Untersuchung zu bekommen, und in den Antheren anderer Laubmoose habe ich blos eine der Fovilla ähnliche Körnermasse mit und ohne Brown'sche Molekularbewegung wahrnehmen können. Es muss verwundern, dass jene Beobachtung, von der sich freilich noch nicht sagen lässt, wohin sie führt, so vereinzelt steht und dass meines Wissens kein Phytotom dieselbe einer näheren Prüfung unterworfen hat. Möchte diese Erwähnung zu einer weiteren Beobachtung des Gegenstandes beitragen. Die Physiologie kann durch ein richtiges Verständniss zwischen Phytotomen und Zootomen eben so gefördert, als durch ein irriges verwirrt werden.

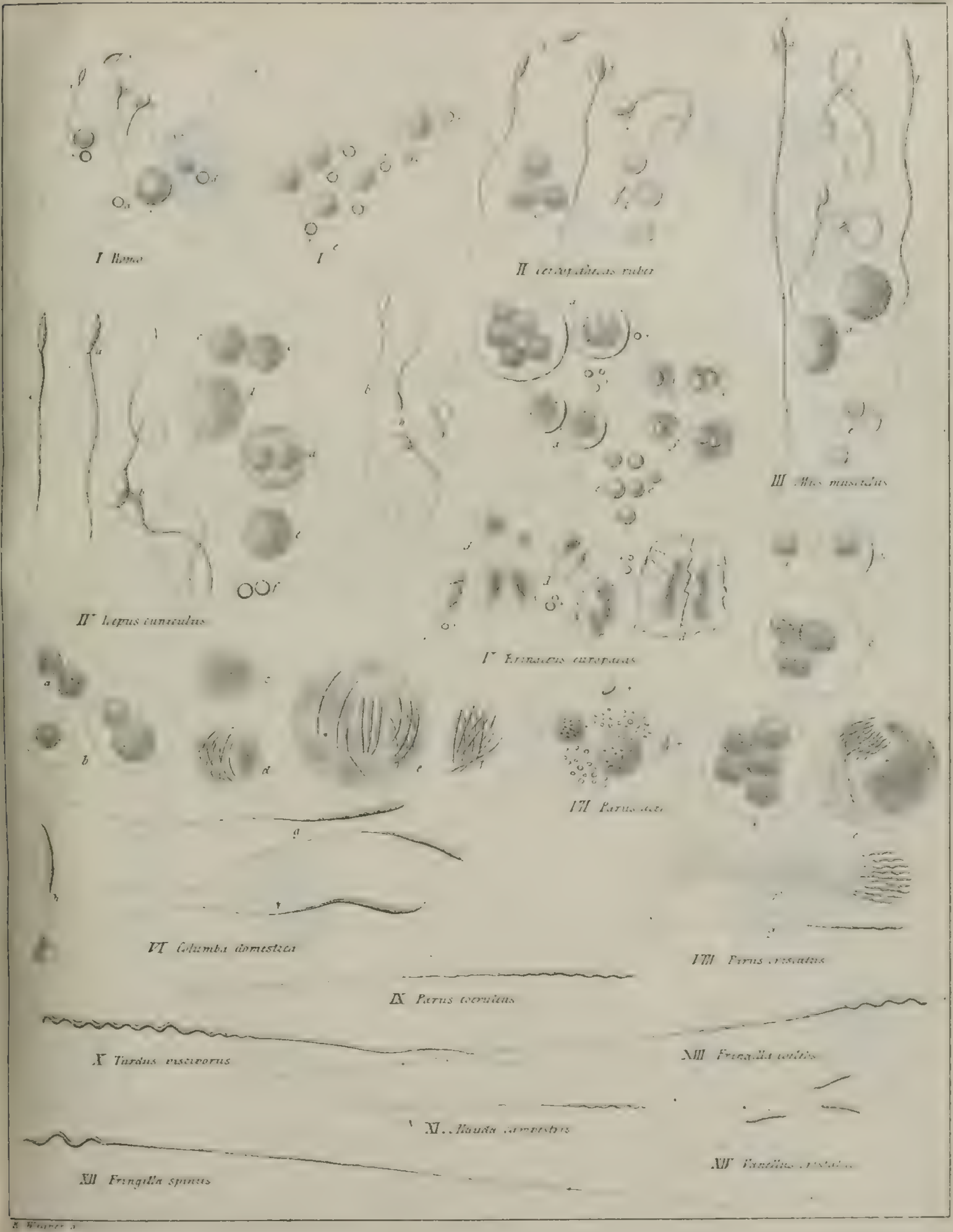
Tafeln.

Tafel I. Samenthierchen des Menschen, der Säugethiere und Vögel.

Tafel II. Samenthierchen von Amphibien und Fischen.

Tafel III. Samenthierchen von wirbellosen Thieren.

Tab I



I Homo

I c

II Cercopithecus ruber

III Mus musculus

IV Lepus cuniculus

V Erinaceus europaeus

VI Columba domestica

VII Parus ater

VIII Parus cristatus

IX Parus coeruleus

X Turdus viscivorus

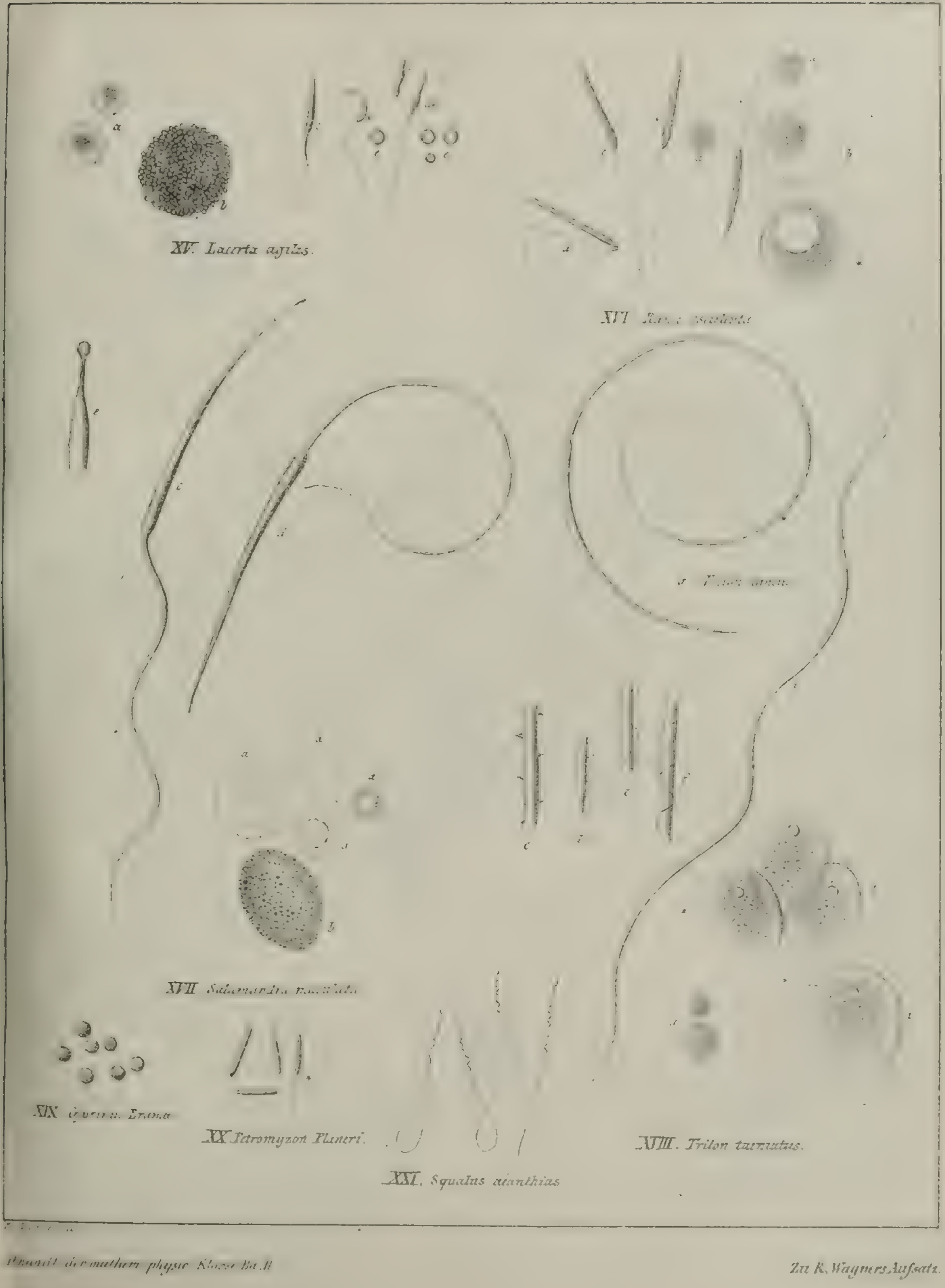
XI. Alauda campestris

XII Fringilla spinus

XIII Fringilla carduelis

XIV Vanellus cristatus

R. Wagner d.



XV. Lacerta agilis.

XVI. Rana esculenta

a Triton alpestr.

XVII. Salamandra maculata

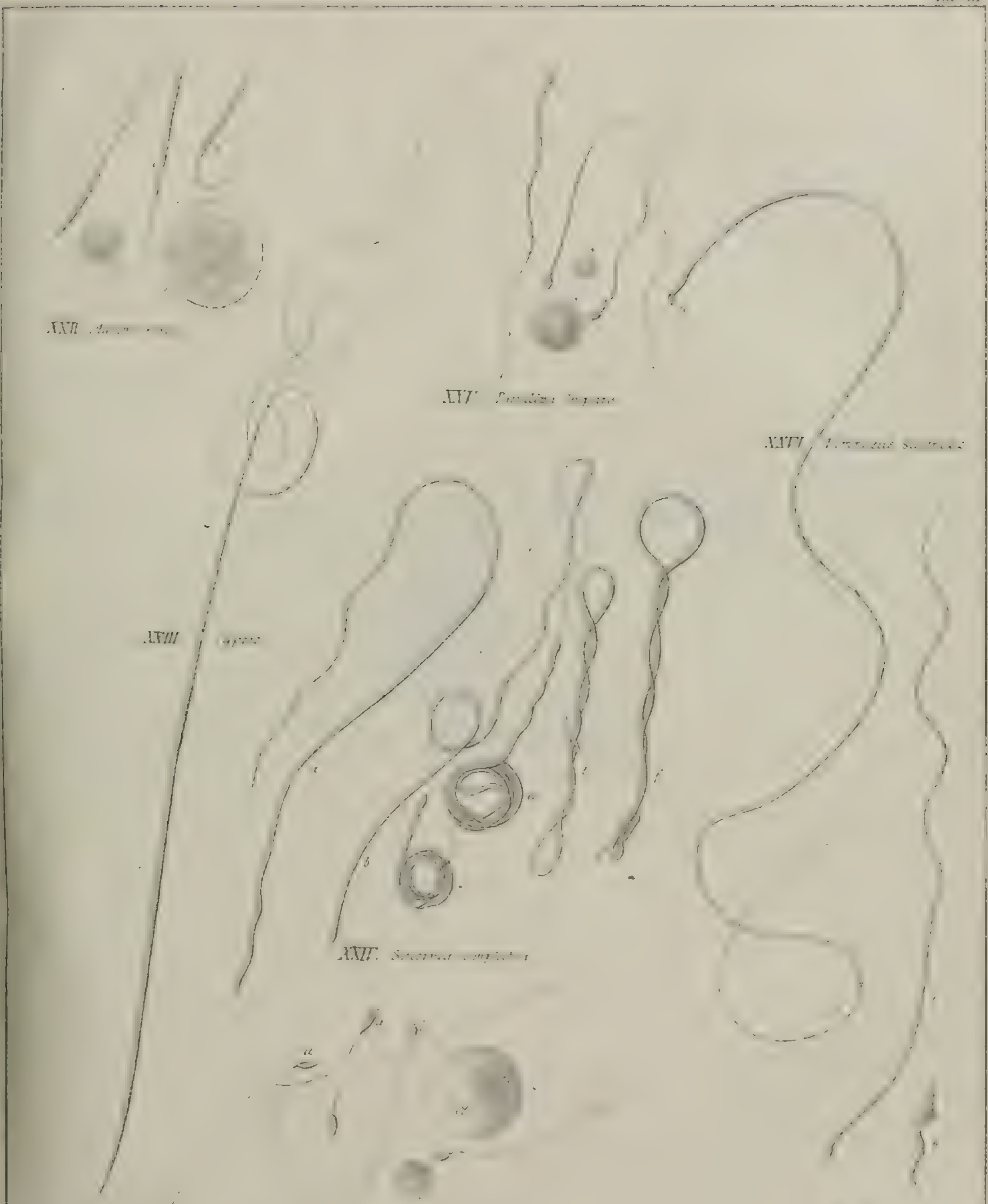
XVIII. Triton taeniatus.

XIX. Cyprinus Brama

XX. Petromyzon Planeri.

XXI. Squalus acanthias

Zu R. Wagners Aufsatz.


XXII. [illegible]
XVI. Paludina vivipara
XXVI. Limnaeus stagnalis
XXIII. [illegible]
XXIV. Succinea amphibia
a
b
c
XXVII. [illegible]
XVIII. Cyclas cornea

R. Wagner del.

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY.

Beiträge
zur
Kenntniss der warmblütigen Wirbelthiere Amerika's.

Von

Professor Dr. Johann Andreas Wagner.

Die nachfolgenden Aufsätze sind bestimmt, Beiträge zur genaueren Kenntniss einiger amerikanischen Gattungen von Säugthieren und Vögeln zu liefern. Sie sind in drei Abschnitte vertheilt, von denen der erste mit den osteologischen Verhältnissen der amerikanischen Affen, der zweite mit denen mehrerer ausgezeichneter Vögelgattungen, und der dritte mit der Darstellung einiger neu entdeckten Arten aus diesen beiden Klassen sich befasst. Den beiden ersten Abschnitten ist eine ausführlichere Berücksichtigung als dem letzten zu Theil geworden, weil mir die Begründung einer durch die Osteologie gewonnenen sichern Kenntniss von bereits im Systeme aufgenommenen, aber noch nicht mehrseitig untersuchten Gattungen wichtiger erscheint, als die blos von der äussern Beschaffenheit hergenommene Beschreibung neuer Arten. Während diese die Zoologie in extensiver Hinsicht bereichert, wird sie durch jene in intensiver Beziehung befestigt, und hiedurch neue Anhaltspunkte für die Charakteristik der Gattungen und ihre systematische Stellung erlangt.

Erster Abschnitt.

Osteologische Beiträge zur Kenntniss der amerikanischen Affen.

Indem bisher in der Kenntniss der osteologischen Verhältnisse der amerikanischen Affen grosse Lücken gelassen worden sind, habe ich mich im Nachfolgenden bestrebt, zur Ausfüllung derselben einige Beiträge zu liefern, welche ich als neu aus einer wiederholten Betrachtung der in der zoologisch-zootomischen Sammlung des Staates aufgestellten Skelete und einzelner Theile derselben, gewonnen habe.

I.

Das Knochengerüste des Nachtaffen. (Tab. I.)

Unter den vielen Arten von Affen, welche das südliche Amerika aufzuweisen hat, gehört der Nachtaffe (bei den Guaranen Mirikina, im Systeme jetzt Nyctipithecus, früher mit Unrecht Aotus genannt) schon deshalb zu den merkwürdigeren Thieren, weil er unter ihnen der einzige Vierhänder ist, welcher eine nächtliche Lebensweise führt. Geoffroy St. Hilaire *) stellt 3 Arten von dieser Gattung auf, nämlich den Nyctipithecus trivirgatus (Simia trivirgata Humb.), den Nyctipithecus felinus Spix und den Nyctipithecus vociferans Spix, in welcher Annahme ihm Lesson **) und Fischer ***) beistimmen. Ich habe jedoch schon an einem andern Orte ****) mich dafür ausgesprochen, dass diese drei Arten unter einer einzigen zusammen zu fassen sind, indem der Nyctipithecus vociferans allem Ansehen nach weiter nichts ist als der Jugendzustand von Nyctipithecus felinus und dieser letztere entschieden identisch mit Humboldt's Simia trivirgata ist.

---

*) Cours de l'hist. nat. des mammifères. 10e Leçon. p. 20.

**) Dict. class. d'hist. nat. XV. p. 56.

***) Synopsis mammalium p. 54.

****) Isis. Jahrg. 1833. S. 995.

Da bisher von dem Knochengerüste des Nachtaffen weder eine bildliche Darstellung, noch eine Beschreibung erschienen ist, so lege ich hiemit Beides vor. Dabei soll die nöthige Rücksicht auf den Skeletbau der verwandten Gattungen genommen werden, unter welchen Callithrix, Chrysothrix und Hapale am nächsten stehen, während Pithecia und Cebus sich schon davon weiter entfernen, und Ateles, Lagothrix und Mycetes ausser näherer Beziehung liegen. Auch soll noch unser Augenmerk auf die Familie der Makis gerichtet seyn, indem sowohl Geoffroy als Wagler *) auf die Aehnlichkeit des Nachtaffen mit dem Lori hingewiesen haben, so dass letztgenannter Naturforscher hiedurch sogar sich veranlasst sah, den Mirikina von den ächten Affen zu trennen, und ihn an die Spitze seiner Aeffer (gleichbedeutend mit der Familie der Makis) zu stellen.

a) Schädel.

Der Schädel des Nachtaffen (Tab. I. Fig. 2 — 3) hat in seiner allgemeinen Form sehr viel Auffallendes: von den ausserordentlich vorspringenden Augenhöhlen an verschmälert er sich schnell rückwärts, so dass das Hinterhaupt fast eine stumpfe Pyramide bildet, die ziemlich weit über das Hinterhauptsloch hinausragt; doch ist dieser Vorsprung noch nicht so beträchtlich, als bei dem Saimiri (Callithrix s. Chrysothrix sciurea), der ihn unter allen Affen am stärksten entwickelt zeigt. Ueberhaupt hat der ganze Schädel, auch wenn mit ihm der Unterkiefer in Verbindung bleibt, ein sehr langes, von vorn nach hinten, gestrecktes Ansehen, während die senkrechte Höhe minder entwickelt ist; jedoch ist diese im Verhältniss zur Länge immer noch weit beträchtlicher, als bei den Makis oder den Loris, wodurch denn diese ein auffallend anderes Ansehen erlangen. Die Tarser haben zwar auch nur eine kurze Schnautze und ähneln hiedurch, so wie durch ihre grossen Augenhöhlen am meisten den Nachtaffen, allein sie haben ein kürzeres und abgerundeteres Hinterhaupt.

---

*) Natürliches System der Amphibien. S. 40.

Im Einzelnen sind folgende Verhältnisse des Schädels zu erwähnen. Der Schuppentheil des **Hinterhauptbeins** bildet einen sehr stumpfen Winkel mit seinem Grundtheile; bei allen andern Affen, mit Ausnahme des Saimiri, ist er minder stumpf. Zu beiden Seiten der Längsleiste, welche sich auf der Schuppe findet, zeigen sich, wie bei diesem, zwei tiefe Gruben. Die grossen Flügel des **Keilbeins** sind viel schmäler, als bei letzterwähnter Gattung. Das **Schläfenbein** wie bei den Arten von Callithrix gebildet.

Die **Scheitelbeine** sind ausserordentlich gross, aber in ihrem vordern Theil viel breiter, als beim Saimiri, indem sie dem Stirnbein zu seiner Anlage einen weit kleineren Ausschnitt darbieten. Die bogenförmige Linie, an welcher der Schläfenmuskel entspringt, ist nur schwach angedeutet, und lässt einen sehr breiten Raum zwischen sich und der gleichnamigen Linie auf der andern Seite.

Das **Stirnbein** ist in seinem hintern Theile bei weitem nicht so zugespitzt, als beim Saimiri, und nähert sich in dieser Beziehung mehr dem anderer Springaffen, wie z. B. der Callithrix cuprea, ist auch in seiner Mitte der Länge nach eben so aufgetrieben; dagegen unterscheidet es sich von dem aller andern Affen durch die ausserordentliche Breite seines Vordertheils, welche von der grossen seitlichen Ausdehnung der Jochfortsätze desselben herrührt.

Die **Nasenbeine** sind ziemlich lang, etwas seitlich abhängend, in der Mitte der Quere nach schwach ausgehöhlt, und in ihrer ganzen Länge durch eine Nath von einander getrennt.

Das **Thränenbein** ist, wie bei allen Affen, von der Antlitzfläche ganz zurück in die Augenhöhle gedrängt, so dass auch die grosse Thränengrube vollständig in dieser liegt. Hiedurch unterscheiden sich überhaupt die eigentlichen Affen von den Halbaffen (Familie der Makis), indem diese den Thränenkanal oder die Oeffnung desselben ausserhalb der Augenhöhle haben *).

Der **Zwischenkiefer** ist kurz, und reicht nicht weiter als bis zu dem untern Ende der Nasenbeine. Die **Oberkieferbeine** dagegen sind gross und ihr Nasenfortsatz hält Thränen- und Nasenbeine auseinander.

Zu einer ganz ausserordentlichen Entwicklung hat es aber das **Jochbein** gebracht, das bei dieser Gattung verhältnissmässig grösser als bei irgend einem andern Affen ist. Es stellt ein stark convex gebogenes Blatt dar, das eben durch seine beträchtliche Ausbeugung wesentlich zu der auffallenden Weite der Augenhöhlen beiträgt. In der Mitte seiner Fläche ist es von einem kleinen Loch durchbohrt; dagegen fehlt das untere grosse Loch, welches bei den meisten amerikanischen Affen, namentlich auch noch bei Callithrix cuprea und Hapale rufimana, getroffen wird, während es bei dem Saimiri blos als eine kleine Oeffnung erscheint. Der Jochbogen hat nur eine schwache Krümmung nach Aussen.

Eine besondere Betrachtung verdient die **Augenhöhle**, da ihre enorme Weite dem Schädel den Hauptcharakter giebt. Diese Weite

---

*) **Fischer's** Anatomie der Maki. S. 6.

ist in der That so beträchtlich, dass zwischen den äussern Rändern beider Augenhöhlen der Schädel seine grösste Breite hat, so dass die Augenränder über die Jochbögen noch stark hervorspringen. Bei allen andern amerikanischen Affen tritt gerade der umgekehrte Fall ein, indem bei ihnen die grösste Breite durch die Entfernung der beiden Jochbögen voneinander bestimmt wird. Uebrigens haben die Augenhöhlen des Nachtaffen eine bauchig-konische Form, ihre Zusammensetzung ist wie bei den verwandten Gattungen beschaffen, auch ist die obere Augenspalte klein und rundlich, und liegt gleich unter dem Sehloche; dagegen ist die untere Augenhöhlenspalte auffallend lang und an ihren beiden Enden stark ausgeschweift. Der Unteraugenhöhlengang ist seicht und endigt sich auf der Gesichtsfläche mit 2 — 3 feinen Löchern.

Der Unterkiefer hält in seiner Form das Mittel zwischen dem des Saimiri und der Springaffen (Callithrix), indem er weder so schmal und geradlinig, wie bei dem ersteren, noch auch hinten so stark ausgebreitet ist, als bei den letzteren. Er ist in seinem Winkeltheile abgerundet, sein unterer Rand ist etwas einwärts geschlagen, und in der Mitte ausgebogen. Der Kronenfortsatz erhebt sich über den Gelenkfortsatz; als vorderer Ausgang des Kinnbackenkanals finden sich unterhalb des ersten Eck- und Backenzahns zwei kleine Löcher.

An den übrigen Knochen des Schädels hat sich nichts Besonderes dargeboten.

b) Zähne.

Das Gebiss des Nachtaffen kommt weniger mit dem des Saimiri, als mit dem der Springaffen (Callithrix) überein. Seine Formel ist: Schneidezähne $\frac{4}{4}$, Eckzähne $\frac{1 \cdot 1}{1 \cdot 1}$, Backenzähne $\frac{6 \cdot 6}{6 \cdot 6}$.

Die Schneidezähne sind im Oberkiefer, wie bei den verwandten Gattungen, nicht von gleicher Stärke, indem die beiden mittelsten breiter sind als die äussern; jene sind dabei aneinander gerückt und meiselförmig, während diese von ihnen abgerückt und mehr zugespitzt sind. Diese obern Zähne sind ferner, wie bei den andern kleinern amerikanischen Affen, hinten ausgeschnitten, so dass dadurch ein hinterer Vorsprung entsteht. Die untern Schneidezähne schliessen aneinander an, sind meiselförmig, und in beiden Beziehungen denen der verwandten Gattungen ähnlich. Uebrigens sind sowohl die obern als die untern Vorderzähne mit ihren Kronen vorwärts gerichtet.

Die Eckzähne des Nachtaffen unterscheiden sich von denen des Saimiri dadurch, dass sie weder eine solche, für das kleine Thier enorme Länge und Stärke erreichen, noch auch solche scharfe Kanten bekommen; in beiden Beziehungen reihen sie sich an die Springaffen an.

Die Backenzähne sind wie bei diesen beschaffen. Es sind demnach die obern von vorne nach hinten zusammengedrückt, so dass ihre Breite (von aussen nach innen gerechnet) die Länge, zumal bei den 3 vordersten, übertrifft. Ferner sind alle diese Zähne durch eine Längsfurche, und die 3 hintersten abermals durch eine Querfurche getheilt, so dass dadurch die 3 vordersten Zähne zwei, die 3 hintersten Zähne vier Zacken erhalten, zwischen welchen sich auf letzteren noch in der Mitte hie und da ein kleinerer einschiebt; auch sind die hintern Zacken der 3 vordersten Zähne mit einer schwachen Kerbe versehen. Durchgängig sind die vordern Zacken länger und spitziger als die hintern.

Die untern Backenzähne sind ziemlich ähnlich den obern, doch ist ihre Längendimension ansehnlicher und der erste ist mehr eckzahnförmig.

Dass der Zahnbau der Halbaffen gänzlich von dem eben beschriebenen verschieden ist, daran braucht hier nur erinnert zu werden.

c) Wirbel.

Wirbel zähle ich an diesem Exemplare 56, nämlich:

Halswirbel	7
Rückenwirbel	14
Lendenwirbel	8
Kreuzbeinwirbel	3
Schwanzwirbel	24.

Geoffroy Saint-Hilaire [*]), der vom Skelete nichts als der Zahl der Wirbel gedenkt, giebt die Anzahl von einigen anders an. Er zählt nämlich mit mir 7 Hals- und 14 Rückenwirbel, dagegen 9 Lenden-, 2 Kreuzbein- und 18 Schwanzwirbel; auf diese Differenzen werde ich bald weiter zu sprechen kommen.

Die **Halswirbel**, eine sehr kurze Länge ausmachend, verhalten sich wie bei den andern kleinern amerikanischen Affen; doch stehen sie an Stärke denselben nach, wie denn überhaupt bei allen Wirbeln die Bemerkung zu machen ist, dass sie schlanker und schmächtiger als bei dem Saimiri und den übrigen Springaffen sind. Obschon am letzten Halswirbel auf seinen beiden Seiten der Querfortsatz an unserm Exemplare abgebrochen ist, so giebt doch der Rest zu erkennen, dass ihm, wie bei den verwandten Gattungen, das untere Blatt fehlt.

Die **Rückenwirbel**, in der Anzahl von 14 vorhanden, unterscheiden sich von denen der Spring- und Seidenaffen hauptsächlich dadurch, dass ihre Dornfortsätze mehr rückwärts geneigt und zugleich auch kürzer sind. Rückwärts gewendet sind überhaupt die

10 ersten Dornfortsätze, der 11te steht bereits ziemlich senkrecht und mit dem 12ten beginnt die vorwärts gerichtete Neigung, während zugleich diese Fortsätze selbst an Grösse zunehmen.

In der Zahl der Lendenwirbel weicht meine Angabe von der Geoffroy's ab. Denn während dieser 9 Lendenwirbel aufführt, finde ich an dem unserigen nur 8; immerhin mehr als bei einem andern amerikanischen Affen, indem bei Mycetes, Ateles und Lagothrix 5, bei Cebus Apella, Chrysothrix sciurea, Hapale Jacchus und Midas 6, bei Hapale Rosalia und Callithrix cuprea 7 gefunden werden. In dieser grössern Anzahl von Lendenwirbeln nähert sich der Nachtaffe den Loris, bei welchen der Lemur tardigradus Linn. 8 und der Lemur gracilis 9 als höchste Zahl hat *). Wie bei den übrigen Affen dieses Welttheils sind die Lendenwirbel die grössten und stärksten des Rumpfes, haben ebenfalls sehr lange und breite, vorwärts geneigte Dornfortsätze, und vom hintern Gelenkfortsatz geht zur Wurzel des nächstuntern Querfortsatzes ein spitziger Nebenfortsatz ab. Durch ihre Stärke sind diese Lendenwirbel sehr von denen der Loris unterschieden.

Kreuzbeinwirbel giebt Geoffroy nur 2 an; an unserm Exemplare sind jedoch 3 vorhanden, deren Dornfortsätze miteinander verwachsen und nur durch 2 Löcher unterschieden sind. Die Körper dieser 3 Wirbel sind ebenfalls fest aneinander geheftet, doch sind ihre Gelenkflächen deutlich bezeichnet, auch könnte man sie durch die seitlichen Löcher unterscheiden. Mit den Hüftbeinen verbindet sich nur der erste Kreuzbeinwirbel, indem der zweite dieselben blos an einem Punkte berührt. Uebrigens ist das Kreuzbein von einer ziemlich geraden Form.

---

*) Vgl. Cuv. Leçons d'anatom. comp. 2e édit. I. p. 178. — Fischer's Anatomie der Makis. S. 118.

An Schwanzwirbeln hat Geoffroy nur 18 gezählt, woraus man ersieht, dass sein Exemplar defekt war, indem das unserige 24 solcher Wirbel hat, und es wäre nicht unmöglich, dass noch einer mehr am Ende vorhanden gewesen wäre *). Sie sind, wie gewöhnlich, von zweierlei Form.

Die drei ersten Schwanzwirbel sind kurz, mit starken Gelenk-, Quer- und Dornfortsätzen versehen, und der Kanal fürs Rückenmark ist in ihnen vollständig. Schon am vierten, der indess noch mit dem Rückgrathskanal versehen ist, beginnt nun die Umänderung in die andere Form, welche ohne Kanal ist, einen lang gestreckten, in der Mitte sehr verdünnten, vierkantigen Körper hat, und wo alle Fortsätze verkümmert sind, bis sie endlich ganz verschwinden, wodurch alsdann die Wirbel phalangenähnlich werden. Am längsten halten die obern Gelenkfortsätze aus, obgleich sie nicht mehr mit dem vorigen Wirbel artikuliren; sie sind als ein Paar schmale Höcker vorhanden. Querfortsätze, die bei dem Saimiri den Körper flügelartig einsäumen, sind nur an der obern Gelenkfläche als kurze Vorsprünge angedeutet; hiedurch entfernen sich die Nachtaffen sehr von jener Gattung und kommen dagegen mit den Seidenaffen überein, wo ich an Hapale Rosalia und Mystax ein ähnliches Verhalten sehe. Obere und untere Dornfortsätze sind blos als schwache Längskanten vorhanden, die gegen die Körperenden etwas stärker vorspringen; auch zeigen sich an den oberen Wirbeln auf ihrer Unterseite und je zwi-

---

*) Hier muss ein Missverständniss berichtigt werden, wodurch Lesson (Dict. class. d'hist. nat. XV. p. 56, und wiederholt in seinen Compl. aux oeuvr. de Buff. IV. p. 241) verführt wurde, dem Nachtaffen 48 Schwanzwirbel zuzuschreiben. Geoffroy nämlich drückt sich so aus: „Vertèbres coccygiennes 18. La queue n'est guère moins longue que dans les espèces de Callitriche, chez quelques unes desquelles on la trouve formée de 30 vertèbres“. Indem nun Lesson diese V. coccygiennes für verschieden von den Schwanzwirbeln hielt, änderte er die Angabe von Geoffroy in folgende um: 18 v. coccygiennes et jusqu'à 30 v. caudales.

schen zwei Körpern die kleinen überzähligen Knochenpaare, die überhaupt den langschwänzigen Affen zukommen, und von denen ich noch besonders in meinen Bemerkungen über das Knochengerüste der andern Gattungen sprechen werde, wo sie theils stärker ausgedrückt, theils besser erhalten sind, als bei unserm Skelete des Nachtaffen. Noch ist als eine Sonderbarkeit desselben zu erwähnen, dass in der obern Hälfte des Schwanzes die Wirbelkörper etwas schief gewunden sind, was ich bei andern Affen nicht gefunden habe. Ob diess spezifischer Charakter, oder nur individuelle Abnormität sey, kann erst nach Vergleichung mehrerer Skelete bestimmt werden.

d) Rippen und Brustbein.

Von den 14 **Rippenpaaren** glaube ich 9 als wahre, und die andern 5 als falsche annehmen zu dürfen. Die Rippen, besonders die mittlern, sind sehr breit.

Das **Brustbein** ist von der gewöhnlichen Affenbildung und besteht aus 8 Stücken, wovon auf den Körper 6 fallen.

e) Schulterknochen.

Das **Schlüsselbein** hat die bei den verwandten Gattungen vorkommende gewundene Form, doch ist es länger und etwas stärker gekrümmt.

Auch das **Schulterblatt** (Tab. I. fig. 4) ist gestreckter als bei den Springaffen, und namentlich ist die Gräthenecke schmächtiger.

f) Vordere Gliedmassen.

Das **Oberarmbein** (Tab. I. fig. 5) ist feiner und schlanker, als es bei den Springaffen der Fall ist. Wie bei manchen von diesen ist der innere Knorren (condylus internus) am untern Ende des Oberarmbeins für den Durchgang des Mittelarmnervens und der Ellenbogenarterie durchbohrt. Vordere und hintere Gelenkgrube sind nicht durchbrochen.

Auch das Ellenbogenbein ist ein sehr schmächtiger, flach zusammengedrückter, auf seiner innern Seite der Länge nach seicht ausgefurchter Knochen. Die Speiche ist ebenfalls von schlanker Form.

Die Handwurzel besteht, wie gewöhnlich bei den Affen, aus 9 Knochen, von denen 4 der ersten Reihe, 5 der zweiten angehören, indem dieser zwischen dem Kahn-, Kopf- und kleinem vielwinkligen Bein ein überzähliges Knöchelchen eingeschoben ist; das Erbsenbein springt stark hervor.

Die Knochen der Mittelhand sind fein und nicht besonders lang; bei den Seidenaffen sind sie länger und noch dünner, bei den Springaffen dagegen stärker.

Dieselbe Bemerkung gilt von den Knochen der Finger; indess muss hier erwähnt werden, dass unserm Skelete die beiden vordersten Reihen abgehen, welche dagegen an dem einen unserer beiden ausgestopften Exemplare sich vorfinden, wornach die Zeichnung ergänzt ist.

Im Allgemeinen ersieht man, dass sich die Gliedmassen der Nachtaffen durch feine, gestreckte Formen auszeichnen, während sie bei den Makis sehr grob sind, und bei den Tarsern wenigstens Oberarmbeine und Mittelhandknochen kurz und plump gefunden werden. Bei den Loris sind zwar die vorderen Extremitäten noch feiner und länger, als bei den Nachtaffen, allein ihre ganze Hand ist verkürzter.

g) Becken.

Das Becken ist lang gestreckt und in allen Hauptmerkmalen mit dem der übrigen amerikanischen Affen übereinstimmend.

h) Hintere Gliedmassen.

Die hinteren Gliedmassen sind zwar länger als die vordern, doch ist der Unterschied nicht sehr beträchtlich.

Eine besondere Beschreibung der einzelnen Theile ist nicht nöthig, da sie mit den gleichnamigen der Springaffen übereinkommen, nur dass auch hier wieder, wie bei den vordern Gliedmassen, die Knochen durchgängig feiner und schmächtiger ausgearbeitet sind. Zum Beleg hiefür ist das Oberschenkelbein (Tab. I. fig. 6) besonders abgebildet.

i) Allgemeine Charakteristik.

Als wesentliche Merkmale, wodurch sich das Knochengerüst des Nachtaffen auszeichnet, lassen sich also folgende hervorheben:

1) Das Hinterhaupt springt stark über das grosse Loch hervor, und läuft, allmählig sich verengend, in ein stumpfes kolbiges Ende aus.
2) Die Augenhöhlen sind so ungemein erweitert, dass zwischen ihren äussern Rändern der grösste Querdurchmesser des Kopfes liegt.
3) Unter den eigentlichen Affen kommen ihm die meisten Lendenwirbel (8) zu.
4) Die Schwanzwirbel sind lang, schmächtig und zumal in der Mitte sehr verdünnt, und ermangeln der flügelartigen Ränder der Querfortsätze.
5) Alle Knochen der Gliedmassen sind lang gestreckt und fein ausgeprägt.

Seine systematische Stellung anbelangend, so lassen sich zwar einige Beziehungen auf die Loris und Tarser auffinden, indess gehört, wie wir gesehen haben, der Nachtaffe dem ganzen Bau seines Knochengerüstes nach zu den ächten Affen. Er nähert sich am meisten dem Saimiri und den Springaffen, so dass er im Systeme am füglichsten nach diesen beiden Gattungen gestellt wird, und alsdann erst die Seidenaffen nachfolgen *).

II.

Die Schädel von Lagothrix, Pithecia, Callithrix und Chrysothrix.

Von den Gattungen Lagothrix, Pithecia und Callithrix (in der engern Bedeutung, in welcher ich dieses Genus nehme und worüber ich mich noch näher erklären werde) sind bisher weder bildliche Darstellungen, noch detaillirte Beschreibungen erschienen. Indem ich diese hiemit vorlege, benütze ich zugleich die Gelegenheit, eine comparative Darstellung von dem Schädelbau sämmtlicher amerikanischer Affen zu liefern, wodurch mir auch Veranlassung gegeben ist, selbst

---

*) **Gloger** spricht in seiner Rezension von **Kaup's** Thierreich (Jahrb. für wissenschaftl. Kritik. 1836. S. 855) die Meinung aus: „dass diese Thiergattung (Nyctipithecus) bisher falsch gestellt worden ist, und ihrer ganzen Hand- und Nagelbildung nach zu den kleinen Aeffchen mit uneigentlichen Händen, wie Hapale und Midas, gehört". Das Irrige dieser Ansicht hat jedoch bereits **Wiegmann** in seinem Archiv für Naturgeschichte (1836. 4tes Heft. S. 165) gerügt, und darauf aufmerksam gemacht, dass Gebiss und Handbildung des Nachtaffen der Gattung Callithrix sehr ähnlich sey, indem die Nägel der Finger stumpfe Kuppennägel, nur schmäler, als bei dieser, und der Daumen der Vorderhände, wenn er auch minder beweglich als bei Cebus seyn sollte, doch mindestens eben so gestaltet wäre. Ich kann diese Berichtigung nur bestätigen, und mache noch darauf aufmerksam, dass während bei den Seidenaffen alle Nägel schmal und sichelförmig sind, mit einziger Ausnahme des platten Nagels am Daumen der Hinterhand, bei dem Nachtaffen dagegen nicht blos dieser, sondern auch der erste Finger der Vorderhand mit einem breiteren und flacheren Nagel als die übrigen versehen ist, wodurch dieser Finger schon gleich seine Bestimmung als Daumen kund giebt. Da nun auch Schädelform und Zahnsystem des Nachtaffen beträchtliche Verschiedenheiten von den Seidenaffen anzeigen, dagegen am meisten den eigentlichen Springaffen (Callithrix, in der engeren Begrenzung, wie ich diese Gattung nehme), sich anschliessen, so kann eine Zusammenstellung von Nyctipithecus und Hapale nur als unrichtig erklärt werden.

bei den bekannten Schädelformen dieser Familie manche Zusätze zur bisherigen Kenntniss derselben beifügen zu können.

1) Lagothrix.

Von den Wollaffen (Lagothrix) besitzt die Sammlung 2 Schädel, welche unter meiner Aufsicht aus den Bälgen herausgenommen wurden und von denen ich daher gewiss bin, dass sie der von Spix Gastrimargus infumatus genannten Art, die wohl mit Lagothrix Humboldtii Geoffr. identisch seyn wird, angehören. Der eine dieser Schädel (Tab. II. fig. 1) ist von einem alten Thiere; der andere ist von einem ganz jungen Individuum, das von seinen Backenzähnen nur erst die 3 vordersten erlangt hat, und dessen Näthe alle ganz scharf bezeichnet sind. Die nachstehende Beschreibung ist nach dem Schädel des alten Thieres entworfen; doch werde ich auch auf die Veränderungen aufmerksam machen, welche das Alter bei diesen Affen herbeiführt.

Das Hinterhauptsbein ist ziemlich schief gestellt, und am jungen Exemplare noch in seine 3 Abtheilungen: die Schuppe, die beiden Gelenktheile und den Grundtheil geschieden. Sowohl Hinterhauptsloch als die Gelenkköpfe sind ziemlich gross. Das Keilbein lässt auch noch im alten Schädel seine Trennungslinie vom Hinterhauptsbein, wiewohl schwach, erkennen, seine grossen Flügel nehmen den gewöhnlichen Antheil an der Bildung der Schläfen- und Augenhöhlen, und die Flügelfortsätze sind kurz, aber breit.

Das Schläfenbein ist in seinem Schuppentheil zwar lang gestreckt, aber niedrig; der Warzenfortsatz nur schwach angedeutet; der Felsentheil kurz.

Die Scheitelbeine nehmen einen grossen Raum ein, sind an den beiden Seiten gewölbt, auf der obern Fläche aber ziemlich platt.

Ihr unterer Rand ist viel länger als der obere, indem das Stirnbein mit einer starken Spitze sich zwischen die beiden Scheitelbeine hineinlegt. Die bogenförmige Linie, an welcher der Schläfenmuskel entspringt, liegt hoch oben und ist nur schwach angedeutet.

Das Stirnbein ist breit, flach gewölbt, hinten scharf zugespitzt. Seine Jochfortsätze sind stark vorspringend; die Stirnleiste anfangs ziemlich scharf und deutlich, bald aber als schwache linea semicircularis weiter verlaufend.

Die Nasenbeine sind sehr kurz, dafür aber beträchtlich breit. Zwischen den Nasenfortsätzen des Stirnbeins entspringen sie mit einer Spitze, breiten sich schnell aus, fallen anfangs steil ab, richten sich dann schnell auswärts und bilden so ein nicht stark geneigtes Dach über der sehr weiten Nasenhöhle.

Das Siebbein ist wenig entwickelt; seine Augenhöhlenplatte, wie diess der jüngere Schädel sehr deutlich zeigt, ist verhältnissmässig kürzer und schmäler, zugleich auch tiefer liegend als beim Menschen. Der obere Rand dieser Platte stösst dicht an das Stirnbein, ohne mit diesem besondere foramina ethmoidalia zu bilden*).

Das Thränenbein liegt bereits in der Augenhöhle und ist klein.

Das Zwischenkieferbein lässt seine ursprüngliche Trennung noch erkennen, entspringt nur etwas oberwärts von den Enden der Nasenbeine, und breitet sich an seinem Zahnrande sehr ansehnlich, und zugleich mit einer höchst geringen Krümmung aus. Der Gaumentheil ist sehr kurz, die foramina incisiva getrennt und klein.

---

*) Ganz dasselbe Verhalten der Augenhöhlenplatte des Siebbeines sehe ich auch an einem jungen Schädel von Cebus Fatuellus.

Das Oberkieferbein schickt seinen Nasenfortsatz als einen schmalen Streifen bis zum Stirnbeine hinauf; sein Wangenfortsatz ist dick, der Zahnfortsatz breit und nur hinten, und zwar einwärts, gekrümmt. Die untern Augenhöhlenlöcher sind jederseits doppelt.

Die Gaumenbeine sind in ihrem horizontalen Theile schmal, in ihrem senkrechten ziemlich ausgebreitet; die Gaumenkeilspalte ist gross und rundlich, der Gaumenkanal sehr schief gestellt und auf dem Gaumenbeine mit einer schmalen, aber lang gezogenen Oeffnung geendigt.

Die Pflugschar ist niedrig, da die hintern Nasenhöhlen nur eine geringe Höhe haben. Die Muschelbeine, an beiden Exemplaren beschädigt, scheinen von gewöhnlicher Bildung zu seyn.

Das Jochbein hat eine schmale Gesichtsfläche, die noch mehr an Masse dadurch verliert, dass sie von einem sehr weiten Loche durchbrochen ist, das auf der linken Seite des alten Schädels durch ein dünnes Knochenblättchen in zwei Abtheilungen sich scheidet; eine Anordnung, welche ich merkwürdiger Weise auch auf derselben Seite bei einem alten Schädel von Mycetes rufus finde. Der Ausgang dieses Loches auf der Augenhöhlenfläche des Jochbeins veranlasst daselbst noch eine weite Grube. Die Schläfenfläche desselben ist stark ausgehöhlt, und der Schläfenfortsatz lang. Der Jochbogen ist ziemlich stark gewölbt.

Die Augenhöhle ist rund, ihre obern und äussern Ränder scharf und hervorspringend; die obere Augenhöhlenspalte ist klein, die untere hat eine kurze, aber ziemlich weite eiförmige Gestalt und reicht mit ihrem vordern Ende nicht ganz bis zur Mitte des Augenhöhlenbodens. Ein Einschnitt oder Loch am obern Augenhöhlenrande ist nicht vorhanden; der untere Augenhöhlengang endigt sich auf der Gesichtsfläche des Oberkieferbeins mit 2 Löchern.

Der Unterkiefer hat einen massiven Körper; sein unterer Rand ist vom Kinntheile an zuerst etwas einwärts, dann auswärts gebogen und am Winkel stark abgerundet. Der Ast ist nicht besonders hoch, aber ansehnlich breit; Gelenk- und Kronenfortsatz sind kurz, der letztere dünn, aber breit und abgestumpft. Das Kinnloch, zum Ausgang des Kinnbackenkanals dienend, ist weit. Die äussere Fläche des Unterkiefers ist ziemlich glatt; die innere dagegen mit starken Ausfurchungen versehen.

An Zähnen sind $\frac{4}{4}$ Schneidezähne, $\frac{1\cdot1}{1\cdot1}$ Eckzähne und $\frac{6\cdot6}{6\cdot6}$ Backenzähne vorhanden.

Die Schneidezähne sind etwas auswärts gerichtet und meiselförmig. Die obern sind breiter als die untern, der Quere nach ausgehöhlt und die beiden mittelsten, welche die grössten sind, mit einer Längsleiste in der Mitte versehen. Von den untern Schneidezähnen sind die seitlichen etwas grösser als die mittlern.

Die Eckzähne sind dreikantig, auf ihrer innern Fläche stark ausgeschnitten, so dass die Wurzel auf dieser Seite einen wulstförmigen Vorsprung bildet. Dieses letztere Merkmal ist bereits an den Milch-Eckzähnen wahrzunehmen, wie unser jüngerer Schädel ausweist. Uebrigens sind die obern Eckzähne auf ihrer vordern Seite mit einer starken Furche versehen, und werden im Alter, was insbesondere ein ausgestopftes Exemplar von Lagothrix olivacea (Gastrimargus olivaceus Spix, Lagothrix canus Geoffr.) zeigt, ziemlich gross. Die untern Eckzähne haben innen zwei seichte Furchen.

Die Backenzähne des Oberkiefers, namentlich die 3 vorderen, sind etwas breiter (von aussen nach innen), als lang; bei denen des Unterkiefers ist es umgekehrt. Sie sind alle auf der Kaufläche durch eine Längsfurche, und die 3 hintern auch wieder durch eine Querfurche getheilt, so dass die vordere Hälfte der Zahnreihe zweihöckerige, die hintere Hälfte vierhöckerige Zähne hat. Der 2te und 3te Zahn des Unterkiefers hat hinten noch einen kleinen Zacken.

Die Milchzähne unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von den ihnen nachfolgenden, dass ihr 3ter Backenzahn im Oberkiefer, wie im Unterkiefer, bereits die zusammengesetzte Struktur eines 4ten bleibenden Backenzahnes hat.

Berücksichtigt man die Veränderungen, welche das Alter in der Schädelform dieser Gattung mit sich bringt, so findet sich's, dass während bei dem jungen Thiere die Dimension der Länge überwiegt, dagegen bei dem alten Thiere die der Höhe die Oberhand bekommt. Zugleich senkt sich bei diesem der Schnautzentheil tiefer herab, so dass der Hirnkasten viel höher zu liegen kommt, und hiemit gewinnen denn auch die Unterkieferäste, wie an Breite, so an Höhe. Auf diese Weise erlangt denn das alte Thier ein ganz anderes Ansehen, als es das junge hat; und diese Umänderung ist nicht minder gross, als wir sie vom Orang-Outang kennen, mit dessen Schädel allerdings auch der eines alten Wollaffen in seinen Hauptformen manche Aehnlichkeit hat.

2) Pithecia.

Die Gattung Schweifaffe (Pithecia), durch reichlichen Haarwuchs, buschigen, nicht wickelnden Schwanz und geneigte Stellung der Schneidezähne ausgezeichnet, hat bekanntlich Spix zu zertheilen versucht, indem er unter dem Namen Brachyurus 2 Arten, die er

B. Israelita und B. Ouakary nannte, von den übrigen Schweifaffen absonderte. Da jedoch sein B. Israelita, der übrigens identisch mit Pithecia Satanas Auct. ist, wirklich langschweifig ist, beide Arten auch im Gebiss den andern Schweifaffen gleichen, so hat Temminck *) u. A. mit Recht die Gattung Brachyurus unterdrückt und sie mit Pithecia vereinigt **).

Ueber den Schädelbau dieser Gattung finde ich nur bei Geoffroy St. Hilaire ***) zwei kurze Notizen, wovon die eine die Beschaffenheit der Nasenbeine betrifft, die andere von der Schädelhöhle aussagt, dass sie in mehreren Beziehungen mit der des Nachtaffen übereinkomme. Die nachfolgende Beschreibung des Schädels von Pithecia Satanas (Brachyurus Israelita Spix) wird indess nachweisen, wie wenig eine solche Vergleichung passend ist.

Der Schädel von Pithecia Satanas (Tab. II. fig. 2 — 3) ist im Allgemeinen verhältnissmässig höher und kürzer als des Wollaffen; sein Schnautzentheil dagegen, wie bei diesem, viel tiefer liegend als das Hinterhauptsloch. Der Hirnschädel ist sehr gewölbt, an den Seiten namentlich bauchiger als bei den Klammeraffen, und dabei kürzer. Das Hinterhauptsbein mit seinem grossen Loche wie bei den Wollaffen gestellt. Das Stirnbein hinten nicht so zugespitzt, als bei diesem, daher die obern Ränder der Scheitelbeine länger, wodurch diese eine mehr rautenförmige Gestalt erlangen. Der Verlauf der Stirnleiste ist für diese Gattung sehr bezeichnend. Während nämlich bei allen andern amerikanischen Affen die beiden Stirnleisten in ihrem weiteren Verlaufe einen mehr oder minder breiten Zwischenraum zwischen sich frei lassen, stossen dagegen bei diesem Schweifaffen die beiden Stirnleisten in geringer Entfernung von der Nasenwurzel aneinander, und schneiden dadurch ein niedriges gleichschenkliges Dreieck zwischen sich und dem obern Rande beider Augenhöhlen ab. So zu einer einzigen scharfen, wenn auch nicht stark vorspringenden Leiste vereinigt, läuft diese längs der Mitte des Stirnbeines rückwärts und geht auf der Pfeilnath der Scheitelbeine weiter, in deren hintern Hälfte sie sich verliert.

---

*) Mammalogie. I. p. XV.

**) Vgl. meine krit. Revision der brasil. Affen (Isis. Jahrg. 1835. S. 992.)

***) Cours de l'hist. nat. des mammif. 10e Leçon. p. 23.

Die Nasenbeine sind kurz, an ihrem untern Ende aber ungegemein erweitert, wodurch die Nasenlöcher sehr breit werden.

Auffallend ist der Bau der Augenhöhlen, indem sie nicht als rund und gerade, sondern als oval und schief nach aussen gewendet, erscheinen. Die untern Augenhöhlenlöcher liegen jederseits zu dritt nebeneinander und sind klein.

Der Zwischenkiefer ist stärker als bei irgend einem andern amerikanischen Affen nach vorn gewendet. Der Oberkiefer in seinem Backenzahnrand kurz; sein Fach für den Eckzahn ungemein aufgetrieben, und zwar mehr als bei den andern Gattungen.

Das Jochbein ist wie bei dem Wollaffen, jedoch mit dem Unterschiede, dass während es bei diesem nach unten von einem sehr weiten Loche durchbrochen ist, bei jenem dagegen mehr oberhalb 1 — 2 sehr kleine Löcherchen sich finden. Der Jochbogen ist gewölbt und dünn.

Der Unterkiefer hat einen kurzen, aber sehr massiven Körper. Die Aeste sind verdünnt, aber hoch und breit. Der Winkel ist abgerundet, und der untere Rand von hier bis gegen die Mitte stark einwärts gekrümmt.

Durch den Zahnbau ist die Gattung Pithecia vor allen andern amerikanischen Affen ausgezeichnet.

Die Schneidezähne sind nicht senkrecht gestellt, sondern sie richten sich mit ihren Kronen so schief vorwärts, wie es bei keiner andern Gattung gefunden wird. Zu dieser vorwärts gehenden Neigung kommt nun noch eine seitliche, indem nämlich im Oberkiefer die beiden Schneidezähne der einen Seite schief gegen die der andern gerichtet sind. Im Unterkiefer laufen zwar die beiden mittlern gerade in die Höhe, aber jeder äussere Zahn ist mit einer seitlichen schiefen Richtung an sie angelehnt, und zwar so, dass während er mit seiner Krone die des Mittelzahns berührt, dagegen die untern Theile beider eine Lücke zwischen sich lassen. Ihrer Form nach sind die Schneidezähne, zumal die untern, schmal und lang; oben sind die beiden mittlern, unten die beiden äussern am breitesten.

Die Eckzähne sind ungemein lang und stark, so dass sie ihre Fächer bedeutend aufgetrieben haben. Dabei lassen sie eine merkliche Lücke zwischen sich und den Schneidezähnen, wodurch sie von diesen weiter abstehen, als bei irgend einer andern Gattung. Zugleich sind sie auch viel schiefer gestellt und mit ihren Spitzen weiter auseinander gesperrt, so dass die Thiere hiedurch ein recht auffallendes Ansehen erlangen. Ihrer Gestalt nach sind die obern Eckzähne gekrümmt kegelförmig, wobei die äussere sehr gewölbte Seite von der inneren durch zwei scharfe Kanten sich abgrenzt, welche wiederum neben sich nach innen zwei Furchen haben. Die unteren Eckzähne sind dreikantig: die äussere Seite ist gewölbt, die beiden innern sind ziemlich flach und laufen in einer sehr scharfen Längskante zusammen.

Die Backenzähne sind im Verhältniss zur Grösse der Eck und Schneidezähne sehr klein, sonst aber von gewöhnlicher Anzahl und Form.

3) Callithrix und Chrysothrix.

Es haben schon Fr. Cuvier*), G. Cuvier **) und Geoffroy Saint-Hilaire ***) darauf aufmerksam gemacht, dass der Saimiri (Simia sciurea Linn.) nicht füglich mit den übrigen Springaffen (Callithrix) unter einer Gattung begriffen werden könne, indem bei jenem das Hinterhaupt weit mehr verlängert und die knöcherne Augenhöhlen-Scheidewand durchbrochen sey, während bei diesen der Schädel mehr erhöht, die erwähnte Scheidewand vollständig knöchern, und die Eckzähne minder lang seyen. Die nachfolgende Darstellung wird nicht nur diese wenigen Angaben bestätigen, sondern indem sie zum erstenmale sowohl eine vollständige Beschreibung, als auch eine Abbildung von dem Schädel eines eigentlichen Springaffen (Callithrix cuprea Spix) liefert, wird sie noch andere wichtige Unterscheidungspunkte hervorheben, welche eine generische Trennung zwischen dem Saimiri und den übrigen Springaffen durchaus nothwendig machen. Um indess diese Differenzpunkte recht anschaulich hinzustellen, ist es nöthig, auch die Abbildung eines Saimirischädels (Tab. II. fig. 4) zur Vergleichung beizufügen, denn obschon wir bereits von diesem eine Zeichnung von Spix ****) und Carus *****) besitzen, so haben beide für gegenwärtigen Zweck doch nicht in allen Stücken die hinlängliche Genauigkeit. Einer detaillirten Beschreibung ermangeln diese ohnedem, und selbst die von Daubenton ******) gegebene Schilderung ist viel zu kurz und unbestimmt, indem sie fast keinen der Hauptpunkte hervorhebt, welche dem Saimirischädel seine charakteristische

---

*) Mammif. 10e livrais.

**) Règne anim. 2e éd. I. p. 103.

***) 10e Leçon. p. 18.

****) Cephalogenesis. Tab. VI. fig. 4.

*****) Erläuterungstafeln. Heft II. Tab. 8. fig. 11.

******) Buff. hist. nat. XV. p. 77.

Eigenthümlichkeit verleihen. Bemerken muss ich noch, dass ich die Beschreibung des Springaffenschädels nach Callithrix cuprea (Tab. II. fig. 5) und einem zweiten Exemplare, dessen Artsname leider nicht angegeben ist, entworfen habe; beides sind alte Individuen. Ich werde diesmal synthetisch zu Werke gehen, indem ich zuerst die einzelnen Knochen beschreibe, und nachher den Schädel in seiner Totalität betrachte.

Das **Hinterhauptsbein** des Springaffen ist in seinem Schuppentheil wegen des weit rückwärts gestellten Hinterhauptsloches kurz, aber breit. — Bei dem Saimiri dagegen ist es wegen des weit vorwärts angebrachten Hinterhauptsloches, das hier den Gelenkköpfen des Unterkiefers ungleich näher liegt als bei irgend einem andern Affen, lang und dadurch verhältnissmässig schmäler. Was aber besonders auffallend ist und unter allen amerikanischen Affen einzig und allein beim Saimiri gefunden wird, ist der Umstand, dass das grosse Loch auf der untern Schädelfläche vorkommt, indem nämlich Schuppe und Grundtheil des Hinterhauptsbeins hier unter einem solchen stumpfen Winkel zusammenstossen, dass sie fast in einer söhligen Fläche liegen.

Die **Scheitelbeine** des Springaffen sind an den Seiten nicht sonderlich gewölbt, auf der obern Fläche ziemlich platt, und gegen das Hinterhauptsbein niedrig abfallend. Die bogenförmige Linie ist stark markirt, und beide lassen zwischen sich einen sehr breiten Zwischenraum. — Bei dem Saimiri dagegen sind nicht blos die Seitentheile, sondern auch die obere und hintere Fläche gleichförmig gewölbt. Die beiden bogenförmigen Linien sind wenig markirt, und ihr Zwischenraum ist schmäler.

Das **Stirnbein** legt sich beim Springaffen mit einer stumpfen Spitze an die Scheitelbeine an, und fällt ziemlich allmählig gegen das Gesicht ab; indem die Seitentheile niedergedrückt sind, erscheint dadurch die Mitte der Länge nach gewölbt. Der Nasenfortsatz des Stirnbeins ist aufgetrieben und breit. — Beim Saimiri läuft das Stirnbein hinten in eine scharfe Spitze aus, so dass dadurch die Scheitelbeine sehr beeinträchtigt werden. Zugleich ist das Stirnbein nach allen Seiten gewölbt, und fällt auch in derselben Wölbung gegen das Gesicht ab. Der Nasenfortsatz ist schmal.

Die Nasenbeine des Springaffen haben am Anfang eine leichte Ausbuchtung und fallen dann einförmig und ziemlich steil ab. — Beim Saimiri ist fast keine Unterbrechung wahrzunehmen.

Die Augenhöhlen liegen beim Springaffen ziemlich weit auseinander, und ihr äusserer Umriss ist eckig kreisförmig. Die knöcherne Scheidewand zwischen beiden ist vollständig geschlossen. In der Spitze des Trichters, welcher die Augenhöhle bildet, liegen, wie gewöhnlich, Sehloch und obere Augenhöhlenspalte; die untere Augenhöhlenspalte ist sehr gekrümmt, grösstentheils aber durch ein Knochenblättchen verdeckt. Aus ihrer Mitte entspringt der Augenhöhlenkanal, der sich aussen mit 1 — 3 Löchern endigt. — Die Augenhöhlen des Saimiri sind nahe aneinander gerückt, und ihr äusserer Umriss ist oval mit etwas grösserem Höhen- als Längsdurchmesser. Die knöcherne Scheidewand zwischen beiden ist nicht geschlossen, sondern von einer grossen ovalen, scharf ausgeschnittenen Oeffnung durchbrochen, so dass also beide Augenhöhlen, wie diess bei vielen Vögeln der Fall ist, in Verbindung miteinander stehen. Am obern Orbitalrande ist an der Stelle, wo beim Menschen die fissura supraorbitalis vorkommt, ein senkrechter Einschnitt, der einwärts gegen die Nase den Rand weggenommen hat, auswärts gegen das Jochbein an eine mit dem Rande parallel verlaufende Furche sich anlegt. Der untere Augenhöhlenkanal endigt sich auf dem Gesicht mit einigen Löchern.

Zwischenkiefer und Oberkiefer sind an den beiden Schädeln, die mir vom Springaffen vorliegen, so fest miteinander verwachsen, dass sich durchaus keine Trennungslinie mehr wahrnehmen lässt. Beide sind niedrig, der Zwischenkiefer etwas auswärts geneigt, aber keineswegs vorspringend; das Fach für den Eckzahn veranlasst einen nur unbedeutenden Wulst. — Auch beim Saimiri verwachsen Zwischen- und Oberkiefer mit einander; aber das grosse Eckzahnfach verursacht einen beträchtlichen Wulst.

Das Jochbein des Springaffen ist, wie beim Wollaffen und an derselben Stelle, von einem weiten Loche durchbrochen. Der Jochbogen ist stark und auswärts gewölbt. — Dasselbe ist auch beim Saimiri der Fall, nur ist das Jochbeinloch ganz klein.

Der Unterkiefer des Springaffen ist hoch, was davon herrührt, dass der untere Rand nicht geradlinig ist, sondern von seiner Mitte an nach hinten tief herabsteigt, gerade wie diess auch beim Brüllaffen der Fall ist. Zugleich ist der Winkel abgerundet, steigt in einer bogenförmigen Linie aufwärts, und indem der Ast von der Mitte an hinten in umgekehrter, d. h. in concaver Richtung ausgeschnitten ist, bildet er daselbst eine vorspringende Ecke. Der Unterkiefer hat also hinten eine ansehnliche Höhe und Breite, während er nach vorn, zumal am untern Rande, verkürzt ist, indem der Kinntheil sehr schief rückwärts herabsteigt. — Der Unterkiefer des Saimiri hat ganz entgegengesetzte Verhältnisse: er ist lang gestreckt, aber nicht hoch, indem sein unterer Rand fast geradlinig ist und hinten nicht herabsteigt. Der Winkel ist mehr eckig als abgerundet; der Ast steigt mit seinem hintern Rande ziemlich senkrecht in die Höhe, und die concave Ausschweifung in der obern Hälfte ist blos unbedeutend. Der Kinntheil ist nur wenig rückwärts geneigt, daher der untere Rand lang. Die grosse Muskelgrube am Winkeltheile ist mehr nach der Länge (von vorn nach hinten), beim Springaffen dagegen mehr in die Höhe gezogen.

Hinsichtlich der Zähne liegt der Hauptunterschied zwischen den Springaffen und dem Saimiri in der Beschaffenheit der Eckzähne. Bei dem Saimiri sind diese nämlich enorm gross und stark, so dass die obern als wahre Fangzähne herabragen. Dabei sind diese scharf dreikantig, auf der vordern Fläche von einer tiefen, auf der äussern Fläche von zwei seichtern Furchen durchzogen. Die untern Eckzähne sind ebenfalls dreiseitig, doch ist ihre äussere Fläche gewölbter und glatt; auf der vordern Fläche läuft ebenfalls eine Furche. — Bei den Springaffen sind die Eckzähne, auch bei alten Thieren, klein, ragen wenig über die Schneide- und Backenzähne hervor, und sind kegelförmig, innen stark ausgeschweift. Von dieser Beschaffenheit habe ich sie bei Callithrix cuprea, amicta, personata und Moloch gefunden.

Indem wir also in dieser vorstehenden Detail-Auseinandersetzung der Schädelverhältnisse des Springaffen und Saimiri auf lauter Differenzen zwischen beiden gestossen sind, muss nothwendiger Weise eine vergleichende Betrachtung der ganzen Schädel selbst ebenfalls ein sehr abweichendes Verhalten bemerklich machen. Diess wird sich vornämlich in folgenden Punkten aussprechen:

1) Die Entwicklung des Schädels geht bei den Springaffen, gleich den Schweif- und Brüllaffen, nach der Höhe; bei dem Saimiri dagegen nach der Länge.

2) Die grösste Wölbung der Hirnschädeldecke liegt beim Springaffen da, wo Stirn- und Scheitelbeine zusammenstossen; von dieser Stelle fällt sie sowohl vorn als hinten flach ab. Bei dem Saimiri bildet die ganze Schädeldecke eine gleichmässige eiförmige Wölbung, die zugleich des weit vorwärts gelegenen Hinterhauptsloches wegen stark rückwärts springt, und hier von oben, wie von beiden Seiten, ebenfalls gleichförmig abgerundet

ist; eine Bildung, die durchaus bei keinem andern Affen der neuen oder alten Welt vorkommt.

3) Obschon der Schnautzentheil beim Springaffen im Verhältniss zum Hinterhauptsloch nicht so stark herabsinkt, als bei den Brüllaffen, so senkt sich doch derselbe, wenn der Schädel auf den Unterkiefer aufruht, so tief herab, dass der untere Rand der äussern Gehöröffnung und des Thränenkanals in eine wagrechte Linie zu liegen kommen, während in einem solchen Falle beim Saimiri, wegen der horizontalen Richtung seines Unterkiefers, äussere Gehör- und Nasenöffnung auf einer wagrechten Linie stehen.

Es sind demnach der Differenzen im Schädelbau des Springaffen und Saimiri so viele und zugleich so auffallende, dass eine generische Vereinigung derselben unnatürlich ist. Da nun die angegebenen Verhältnisse nicht blos bei Callithrix cuprea vorkommen, sondern als allgemein *) zu nehmen sind, da wir ferner im nächsten Abschnitte sehen werden, dass hiezu noch mehrere Differenzen in dem Knochengerüste des Rumpfes und der Gliedmassen kommen, so ist die generische Selbstständigkeit des Saimiri vollkommen begründet. Man kann daher dieser Gattung, die nur aus der einzigen Species, der Simia sciurea Linn. besteht, den vorgeschlagenen Namen Chrysothrix lassen, während man die übrigen kleinen Affen ohne Rollschwänze unter dem Namen der eigentlichen Springaffen, Callithrix, begreift.

---

*) Wenigstens sagt Prinz Maximilian von Neuwied in seinen Beiträgen zur Naturgeschichte von Brasilien (II. S. 118): „Der Schädel des Gigo (Callithrix melanochir) unterscheidet sich wenig von dem des Sauassu (Callithrix personata); er ist über den Augen ein wenig mehr flach gedrückt, in allen seinen Theilen aber demselben ganz ähnlich. Die Scheidung der beiden Augenhöhlen ist knöchern und nicht häutig. Gestalt des Schädels der des Kopfes der Hapalen sehr ähnlich. Der Unterkiefer ist sehr hoch und breit, beinahe wie bei den Brüllaffen, um den Stimmapparat aufzunehmen.“

4) Vergleichende Betrachtung der Schädel von sämmtlichen amerikanischen Affengattungen.

Bei näherer Betrachtung der Schädel der amerikanischen Affengattungen geben sich bald zwei Typen zu erkennen, nach welchen dieselben gebildet sind. Der eine oder der andere dieser Typen ist in einem solchen Schädel entweder rein ausgeprägt, oder es sind in ihm die beiden miteinander verbunden, wodurch Mittelformen entstehen.

Der erste von diesen Typen hat seine Hauptentwicklung nach der Höhe, was besonders im Unterkiefer ausgesprochen ist, der durch die bedeutende Höhe seiner Aeste das Hinterhaupt weit über den Schnautzentheil hinauftreibt. Die Entwicklung nach der Länge ist dabei verkürzt; die Gestalt des Schädels ist pyramidal. Am stärksten ist diese Grundform im Brüllaffen ausgesprochen, zunächst folgt dann der Springaffe (Callithrix) und Nachtaffe, und im Wollaffen und Schweifaffen mischen sich bereits Züge von dem zweiten Typus ein.

Dieser zweite Typus giebt sich durch die Entwicklung der Länge des Schädels von vorn nach hinten zu erkennen. Der Unterkiefer ist lang, aber nicht hoch, daher das Hinterhaupt wenig in die Höhe gedrängt ist, auch ist der Hirnkasten zugleich mit seiner Verlängerung mehr gewölbt und oval. Am entschiedensten ist diese Grundform im Saimiri (Chrysothrix) ausgeprägt, alsdann folgt der Rollaffe (Cebus) und Klammeraffe, die an den Schweifaffen des vorigen Typus sich anschliessen, so wie der Seidenaffe an den Springaffen der ersten Grundform erinnert.

Es mag nun dieser allgemeinen Vergleichung die Betrachtung der einzelnen Schädel nachfolgen, wobei diese jedoch nur in ihrer Totalität genommen, und blos den im bisherigen Verlauf noch nicht betrachteten Schädeln eine speziellere Aufmerksamkeit gewidmet wird.

α) Hochgestreckt pyramidale Schädel.

1. Brüllaffe (Mycetes).

In ihm [*]) ist die hochgestreckte pyramidale Richtung am stärksten ausgesprochen, und diese giebt sich auffallend zu erkennen, man mag nun, wie gewöhnlich, den Schädel auf den untern Rändern der Unterkinnlade aufstellen, so dass der Scheitel den Gipfel einnimmt, oder man mag ihn auf die aufsteigenden Aeste des Unterkiefers und das Hinterhaupt setzen, wo alsdann die Schneidezähne auf der Höhe dieser ungleichseitigen Pyramide liegen. Scheitel- und Stirnbeine fallen bei dieser Gattung so steil nach vorn ab, dass dadurch der Gesichtswinkel nicht viel über 40° beträgt. Der Unterkiefer ist hier in seinem aufsteigenden Theile so enorm hoch, dass dadurch der Hirnkasten weit mehr in die Höhe geschoben, der Schnautzentheil dagegen desto mehr in die Tiefe herabgetrieben wird, als diess bei irgend einem andern Affen der Fall ist.

Eine andere sehr auffallende Eigenthümlichkeit, die ebenfalls bei keinem andern Affen gefunden wird, ist die, dass die Schuppe des Hinterhauptsbeins mit dem Grundtheil desselben einen rechten Winkel bildet, so dass das Hinterhauptsloch weder ganz, noch theilweise auf der unteren, sondern vollständig auf der hintern Seite liegt. Durch dieses gerade Aufsteigen der Hinterhauptsschuppe wird der auch in seinem übrigen Verlaufe beengte Hirnkasten noch mehr verkleinert, so dass er bei dieser Gattung verhältnissmässig am kleinsten ist, was einigermassen auch den Umstand erklärlich macht, dass die Brüllaffen so wenig Intelligenz zeigen.

---

[*]) Vgl. Spix Cephalogenesis tab. VI. fig. 8. (Mycetes Seniculus). — Pander und d'Alton Skelete der Vierhänder. Lief. VII. tab. 5. (Mycetes Seniculus).

Ein drittes charakteristisches Merkmal ist es, dass bei den Brüllaffen die Augenhöhlen schief auswärts gerichtet und ausserordentlich tief, zugleich aber auch verhältnissmässig kleiner, namentlich schmäler, als bei jeder andern Gattung sind. Wegen des breiten Nasenfortsatzes des Stirnbeins und der sehr breiten Nasenbeine sind überdiess die Augenhöhlen weiter auseinander gerückt, als bei den andern Gattungen.

Endlich ist hier noch zu bemerken, dass die Jochbögen breit und weit von den Schläfengruben abstehend sind, dass die Stirnbeinleisten bis zur Lambdanaht sich fortziehen und zwischen ihnen nur ein schmaler abgeglätteter Raum frei bleibt, dass das Jochbein in seinem untern Theile von einem sehr weiten Loche durchbrochen ist, dass der untere Augenhöhlenkanal mit 2 Löchern nach aussen sich öffnet und dass die Eckzähne sehr gross sind.

2. Springaffe (Callithrix).

Die Form des Brüllaffen-Schädels ist so eigenthümlich, dass es von ihr keinen allmähligen Uebergang zu einer andern giebt, sondern dass dieser nur sprungweise geschehen kann. Zunächst gestellt ist ihr, in Bezug auf Höhe des aufsteigenden Astes und dessen tiefes Hinabsinken im Winkeltheile, sowie durch pyramidale Form des Hinterhauptes, der Schädel des Springaffen *), der sich jedoch schon gleich auffallend dadurch entfernt, dass die Scheitelbeine horizontal verlaufen und die Stirne allmähliger abfällt, wodurch der Hirnkasten einen beträchtlicheren Umfang als bei den Brüllaffen erlangt. Auch bilden hier Schuppe und Grundtheil des Hinterhauptsbeins einen stumpfen Winkel, so dass das Hinterhauptsloch bereits etwas unterwärts geneigt ist. Das Jochbeinloch liegt übrigens an derselben Stelle, wie bei voriger Gattung, und ist gleichfalls gross.

---

*) Tab. II, fig. 5. (Callithrix cuprea).

3. Nachtaffe (Nyctipithecus).

Dem Schädel des Nachtaffen [*]) gebührt diese Stelle durch die Höhe seines Unterkiefers und die pyramidale Form seines Hinterhauptes; er nähert sich indessen auch dem Saimiri an, indem das grosse Loch weiter vorwärts gestellt, als bei dem vorigen ist, ohne dass es jedoch bereits, wie bei diesem, auf der horizontalen Grundfläche läge. Die enorme Grösse der Augenhöhlen giebt übrigens, wie schon erwähnt, dieser Gattung ihren Hauptcharakter.

4. Schweifaffe (Pithecia).

Es folgen nun zwei Gattungen, die durch Wölbung ihres Hirnkastens in naher Verwandtschaft mit den Roll- und Klammeraffen stehen; sie sind indess noch hieher gestellt wegen der Höhe des Unterkiefers und der hohen, aber kurzen Form des ganzen Schädels. Der Schädel des Schweifaffen [**]) ist ausser der allseitigen Wölbung der Hirnschädeldecke und der besondern Form und Stellung seiner Eck- und Schneidezähne noch dadurch ausgezeichnet, dass seine Augenhöhlen schief gestellt und höher als breit sind, und dass die Stirnleisten in geringer Entfernung von jenen bereits zusammenstossen, und so vereint längs der Mitte des Hirnschädels sich fortziehen. Uebrigens fehlt hier das grosse Loch am untern Theil des

---

[*]) Tab. I. fig. 2—3.

[**]) Tab. II. fig. 2—3 (Pithecia Israelita s. Satanas).

Jochbeins, wofür 1 — 2 kleine Löcher auf der Mitte desselben sich vorfinden.

5. Wollaffe (Lagothrix).

Der allgemeine Umriss des Schädels *) hat viele Aehnlichkeit mit dem vorigen, allein der Hirnkasten ist kürzer, indem nämlich die Stirne steiler abfällt, auch ist sein Obertheil platter, wenn gleich die beiden Seitentheile bauchiger sind. Ferner sind die Augen gross und rund, der Zahnbau ist anders, und das Jochbeinloch ist unten und rund.

β) Langgestreckte ovale Schädel.

6. Saimiri (Chrysothrix).

Wollte man in einer fortlaufenden Reihe bleiben, so müsste man auf den Schädel des Wollaffen, den des Roll- und Klammeraffen folgen lassen. Um jedoch die Eigenthümlichkeiten dieses zweiten Typus recht auffallend zu zeigen, muss man den Saimirischädel **), an welchem er am meisten ausgeprägt ist, zuerst vorlegen. Den Schädel des Saimiri kann man durch zwei, ihm allein angehörige Merkmale charakterisiren: erstlich liegt das Hinterhauptsloch auf der horizontalen Grundfläche des Hirnkastens und zwar ungemein weit vorwärts, so dass das ovale Hinterhaupt bedeutend darüber hinausspringt; es ist diess der volle Gegensatz von dem Brüllaffen, wo Schuppe und Grundtheil des Hinterhauptsbeins einen rechten Winkel bilden und das grosse Loch ganz auf der hintern Seite liegt. Das zweite charakteristische Merkmal besteht darin, dass die Augenhöhlenscheidewand von einem grossen ovalen Loche durchbrochen ist.

---

*) Tab. II. fig. 1. (Lagothrix infumata).

**) Tab. II. fig. 4. — Spix tab. VI. fig. 4.

7. Seidenaffe (Hapale).

Um vom Schädel des Seidenaffen *) in der Kürze einen Begriff zu geben, darf man nur sagen, dass in ihm die Merkmale des Saimiri- und Springaffen-Schädels vereinigt sind. Mit ersterem gemein hat er die starken Eckzähne, von denen die obern auf gleiche Weise gefurcht sind; eben so sind sich die Unterkiefer Beider ähnlich. Vom Springaffen hat er dagegen die schief gestellte Hinterhauptsschuppe, so dass das grosse Loch mehr rück- als unterwärts sieht, ferner die plattere Stirne, und die gänzlich verschlossene Scheidewand der Augenhöhlen. Uebrigens sind die Scheitelbeine schön gewölbt; die Augenhöhlen weit voneinander abstehend; der Jochbeinbogen breit; die Jochbeinlöcher entweder zu 2—3, klein und in der Mitte stehend, (Hapale Rosalia und Midas), oder ein einziges grosses Loch gegen den untern Theil (Hapale rufimana). Der Unterkiefer ist ziemlich horizontal und bildet an seinem Winkel eine stark vorspringende, abgerundete Ecke. Einzig unter den amerikanischen Affen finden sich bei dieser Gattung auf jeder Kieferhälfte nur 5 Backenzähne.

8. Rollaffe (Cebus).

Bei dieser und der folgenden Gattung sucht sich mit der Entwicklung in die Länge die nach der Höhe zu verbinden, wodurch sich denn die Schädel Beider denen des Woll- und Schweifaffen bedeutend annähern und zu ihnen den unmittelbaren Uebergang machen. Der Rollaffe **) hat einen, zumal seitlich, sehr gewölbten Schädel und das Stirnbein fällt allmählig ab; die Stirnleisten sind wenig ausgedrückt. Die Augenhöhlen sind rundlich und gerade gestellt; der untere Augenhöhlenkanal endigt sich auf der Gesichtsfläche mit 1—2 Löchern. Das untere Jochbeinloch ist klein, einfach, oder in 2—3 zerfallen; der Jochbogen breit und gewölbt. Der Unterkiefer hat einen ziemlich geraden untern, hinter der Mitte etwas ausgeschweiſten Rand; der aufsteigende Ast ist nicht hoch, aber breit. Die Schneidezähne sind von gewöhnlicher Form; die Eckzähne, zumal bei alten Thieren, gross und vorspringend.

---

*) Vgl. tab. II. fig. 6. (Hapale Rosalia). — Spix tab. VI. fig. 5. (H. Jacchus). — Pander VII. tab. 5. (H. Jacchus). — Volkmann tab. I. (H. Midas).

**) Spix Cephalogenesis. tab. I. fig. 2. (Cebus Capucinus). — Pander VII. (Cebus Fatuellus).

9. Klammeraffe (Ateles).

Der Schädel dieser Gattung *) ist wenig von dem der vorhergehenden verschieden, doch unterscheidet er sich dadurch, dass er mehr in die Höhe gestreckt ist, also dem vorigen Typus näher kommt, dass namentlich der Hirnkasten höher, geräumiger, gewölbter ist, welches letztere insbesondere von seiner Oberfläche und dem Stirnbeine gilt, so dass wirklich eine kurze Stirne entsteht, und dieser Schädel überhaupt vor allen andern amerikanischen Affen die meiste Aehnlichkeit mit dem menschlichen hat. Als fernere Unterscheidungskennzeichen sind anzuführen, dass das Jochbein gewölbter, der Unterkiefer etwas höher, aber in seinem aufsteigenden Theile nicht ganz so breit ist. Uebrigens sind auch hier die Augenhöhlen gerundet; der untere Augenhöhlenkanal öffnet sich vorn mit 2—3 Löchern; das grosse untere Jochbeinloch ist durch eine Knochenlamelle in 2 geschieden; die Nasengrube ist länglich. Die Eckzähne sind sehr lang, auf der Aussenseite glatt und gewölbt, auf der innern von 2 Längsfurchen durchzogen. Der untere Rand des Unterkiefers ist ziemlich geradlinig, in der Mitte etwas gewölbt. Die Spitze der Lambdanaht bildet bei unserm Exemplare ein kleines Zwickelbeinchen.

---

* Spix tab. VI. fig. 3. (Ateles Paniscus). — Pander VII. tab. 2. und 5. (Ateles Paniscus und Beelzebul).

III.

Bemerkungen über den Knochenbau des Rumpfes und der Gliedmassen.

Während sich bei den amerikanischen Affen, wie wir im Vorstehenden zum Theil bereits gesehen haben, in der Form der Schädel eine solche Mannigfaltigkeit ausspricht, dass hiernach allein die Gattungen scharf charakterisirt werden können, zeigt sich dagegen in den übrigen Theilen des Skelets eine viel grössere Gleichförmigkeit unter ihnen, so dass sie hierin selbst mit den Affen der alten Welt in den meisten Stücken übereinstimmen. Zur Auffindung von Differenzen sind hier die relativen Dimensionsverhältnisse wichtiger als die äussern Umrisse, doch lassen sich auch in diesen, vornämlich aber in der Anzahl der Wirbel und in der Form der Schwanzwirbel, einige Verschiedenheiten ausfindig machen.

Die Differenzen, welche am Skelet des Rumpfes und der Gliedmassen sich zeigen, sollen im Nachfolgenden erörtert werden. Zur eignen Betrachtung konnte ich hiebei die Skelete von Ateles hypoxanthus, Lagothrix infumata (ganz jung), Cebus Fatuellus und Capucinus, Callithrix cuprea und melanochir, Chrysothrix sciurea, Nyctipithecus trivirgatus und Hapale Rosalia und Mystax vergleichen. Als litterärische Hülfsmittel liegen bereits vor Daubenton's *) Beschreibungen der Skelete von Ateles Paniscus, Cebus Apella und Capucinus, Chrysothrix sciurea und Hapale Jacchus. Da sich indess Daubenton hiebei einer ihm sonst ungewöhnlichen Kürze befleisst, so sind es mehr seine Dimensionsangaben, die zur Vergleichung förderlich sind; die Abbildungen der Skelete von Cebus Apella und Hapale Jacchus, als zu klein und ungenau, ohnediess ohne allen Werth. Sehr schöne

---

*) Buff. hist. nat. XV. p. 34, 47, 60, 77, 106.

bildliche Darstellungen vom Knochengerüste des Ateles Paniscus und Beelzebul haben Pander und d'Alton [*]), jedoch ohne Angabe der Maasse, geliefert. Vom Skelet der Hapale Midas liegt eine Abbildung und Beschreibung von Volkmann [**]) vor. Das Knochengerüste der Gattungen Lagothrix, Callithrix und Pithecia hat demnach noch keine Berücksichtigung gefunden, was für die beiden ersteren in diesen Bemerkungen mit geschehen soll.

a) Knochen des Rumpfes.

Zuerst die Wirbel, welche sowohl nach Zahl als Form Verschiedenheiten kund geben. Die Zahlangaben für die Wirbel sind in nachfolgender Tabelle, nach eignen und fremden Bestimmungen, zusammengestellt, wobei zu bemerken ist, dass die von Cuvier [***]) mitgetheilten zum Theil leider ohne Benennung der Art sind. Die Halswirbel, deren Zahl unveränderlich 7 ist, sind nicht besonders aufgeführt, dagegen in der Totalsumme mit einbegriffen.

---

[*]) Skelete der Vierhänder. tab. 2. und 5.

[**]) Anatomia animalium. Vol. I. lib. 1. tab. 1.

[***]) Leçons. p. 178.

Arten.	Rücken-wirbel.	Lenden-wirbel.	Kreuz-wirbel.	Schwanz-wirbel.	Total-Summe.
Mycetes nach Cuv.	13	5	2	29	56
Ateles Paniscus nach Daubent.	14	4	2	33	60
nach Cuv.	13	5	2	31	58
— hypoxanthus das eine Skelet	14	4	2	31	58
das andere	14	4	4	31	60
Lagothrix nach Cuv.	14	5	3	31	60
— infumata	13	4	3	31	58
Cebus Apella nach Daubent.	14	5	3	22	51
nach Cuv.	14	6	3	26	56
— Capucinus nach Daubent.	14	6	4	26	57
— Fatuellus	13	6	3	25	54
Callithrix cuprea	13	7	3	32	62
— melanochir	12	7	3	24	53
— unbestimmte Art	12	7	3	25	54
Chrysothrix sciurea	14	6	3	30	60
nach Daub.	14	3	3	30	57
nach Cuv.	14	6	3	?	?
Nyctipithecus trivirgatus	14	8	3	24	56
Hapale Midas nach Cuv.	12	6	2	29	56
nach Volkm.	13	6	3	28—29	57—58
— Rosalia	12	7	2	29	57
nach Cuv.	12	7	2	29	57
— Mystax	12	7	3	28	57
— Jacchus nach Cuv.	13	6	2	26	54
nach Daubent.	13	6	3	27	56

Aus diesen Zahlenangaben lassen sich einige allgemeine Resultate herleiten:

1) Alle ächt vierhändigen und mit 6 Backenzähnen auf jeder Kieferhälfte versehenen amerikanischen Affen, mit Ausnahme der Springaffen, haben 13—14 Rippen, während die letzteren und die Seidenaffen nur 12—13 zeigen.

2) Die geringste Zahl von Lendenwirbeln fällt auf die mit Greifschwänzen versehenen Affen; die grösste auf den Nachtaffen.

3) Dagegen haben die Affen mit Greifschwänzen die grösste Anzahl, der Nachtaffe die geringste, von Schwanzwirbeln. Bei den Springaffen kommt sowohl das Maximum als das Minimum dieser Wirbel vor.

4) Die Affen mit Wickelschwänzen unterscheiden sich merklich dadurch voneinander, dass die greifschwänzigen, (bei welchen das untere Schwanzende nackt ist), mit dem Maximum der Schwanzwirbel, d. h. mit 31—33, dagegen die rollschwänzigen (Cebus, wo der ganze Schwanz behaart ist) mit dem Minimum derselben, d. h. mit 25—26 versehen sind.

Der Gestalt nach ist über die Wirbel, die im Wesentlichen meistentheils mit denen der langschwänzigen Affen der alten Welt übereinkommen, Folgendes zu bemerken. Betrachten wir zuerst ihre allgemeinen Normalverhältnisse.

Bei den Halswirbeln fehlt durchgängig allen amerikanischen Affen am 7ten Wirbel das untere Blatt des Querfortsatzes, daher dieser nicht durchbohrt ist.

Die Dornfortsätze der Rückenwirbel sind anfangs alle schwach rückwärts geneigt; in der Gegend des 10ten oder 11ten fangen sie an sich aufzurichten und die letzten sind bereits vorwärts gekehrt.

Der letzte, bisweilen auch der vorletzte Rückenwirbel, hat zur Einlenkung mit dem nächst untern Wirbel einen besondern griffelförmigen Nebenfortsatz, der sich an die äussere Seite des oberen Gelenkfortsatzes desselben anlegt.

Die starken Dornfortsätze der bei allen diesen Affen massiven Lendenwirbel richten sich vorwärts. Dasselbe ist der Fall mit den sehr breiten und langen Querfortsätzen, die dabei meist sichelförmig gekrümmt sind, und nach unten an Länge zunehmen. Bei den Klammeraffen sind dagegen die Querfortsätze horizontal gestellt, und dasselbe scheint der Fall zu seyn an dem erwähnten Skelete des sehr jungen Wollaffen. Mit Ausnahme des letzten, bei den Seidenaffen und dem einen Skelete unsers Klammeraffen auch des vorletzten Lendenwirbels, sind sie alle mit den griffelförmigen Nebenfortsätzen versehen. Diese Fortsätze sind übrigens nicht constant, da sie dem andern Skelete des Klammeraffen derselben Art (A. hypoxanthus) ganz abgehen, und nur an den beiden hintersten Rückenwirbeln unvollkommen angedeutet sind.

Die Dornfortsätze der Kreuzwirbel sind beträchtlich, gewöhnlich nur an ihrer Basis verwachsen, sonst aber frei, bei den Klammeraffen (Ateles hypoxanthus) jedoch sind die 3 vordersten in einen einzigen Kamm vereinigt. Uebrigens ist das Kreuzbein ziemlich gerade und breit. Die Zahl der Kreuzbeinwirbel wechselt zwischen 2—4, unterliegt indessen, wie in andern Fällen, individuellen und specifischen Abweichungen. So z. B. zählen Cuvier und Daubenton bei Ateles Paniscus nur 2 solcher Wirbel, Meckel *) bei derselben Art 3, und bei Ateles hypoxanthus finde ich an dem einen unserer Skelete 4 vollständig miteinander verwachsene und durch Löcher ge-

---

*) System der vergl. Anat. II. 2. S. 248.

sonderte Kreuzbeinwirbel, während das andere Skelet nur 2 derselben hat.

Grössere Differenzen, als an den übrigen Wirbeln, lassen sich an den Schwanzwirbeln auffinden, wiewohl sie im Allgemeinen nach dem Typus der langschwänzigen Affen überhaupt gebaut sind. Man unterscheidet also zuerst zwischen ächten und falschen.

Die ächten Schwanzwirbel, welche noch mit dem vollständigen Kanal fürs Rückenmark versehen sind, machen die geringste Anzahl aus, indem von ihnen nur 4 — 5 vorkommen. Sie sind kurz, aber dick, mit sehr starken Gelenk- und Querfortsätzen besetzt; die obern Dornfortsätze nehmen bei den hintern an Grösse ab. Die griffelförmigen Nebenfortsätze, welche bei den Rücken- und Lendenwirbeln erwähnt worden sind, fehlen allen Schwanzwirbeln überhaupt. Auf andere Fortsätze, die dafür sich einstellen, werden wir bald nachher zu sprechen kommen.

Ehe nun die eigentlichen falschen Wirbel folgen, liegt zwischen ihnen und den ächten ein Wirbel von einer Mittelform, indem in ihm noch der Rückgrathskanal, wie bei den ächten Wirbeln, verläuft und sich hier endigt, während er schon durch grössere Länge und die Form seiner Fortsätze mit den falschen übereinkommt.

Die falschen Wirbel sind unter allen die längsten, indem sie sich erst am äussersten Ende verkürzen. Allen gemeinsam ist es, dass sie sich nur mit den Körpern, nicht mehr mit Gelenkfortsätzen aneinander heften. Die obern Gelenkfortsätze sind indess deutlich vorhanden, liegen getrennt und lassen sich bis gegen das Ende des Schwanzes verfolgen. Die untern Gelenkfortsätze reduciren sich auf zwei kleine, dicht neben einander liegende Höcker, die endlich in ein einziges Höckerchen zusammenfliessen.

Die obern Dornfortsätze sind nur noch durch eine schwache Kante angedeutet, die von den Schenkeln der untern Querfortsatz-Höcker ausläuft, an den letzten Wirbeln aber ganz verschwindet. Auf der untern Seite der falschen Schwanzwirbel heften sich an der vordern Gelenkfläche ebenfalls zwei Höckerchen an, die sich rückwärts meist in einer Kante bis zur hintern Gelenkfläche des Körpers fortziehen. Auf diesen vorderen Höckerchen der Unterseite sitzen nun wieder besondere kleine, zugespitzte überzählige Dornfortsätze, also auf jedem vorderen Wirbelende zwei, die nur den untersten Wirbeln fehlen, dann als getrennte vorwärts gerichtete Spitzen auftreten, und auf den vordersten falschen Wirbeln mit ihren Spitzen zusammenstossen, so dass sie hiedurch einen Kanal bilden. Von besonderer Grösse sind diese überzähligen Dornfortsätze auf den ächten Schwanzwirbeln, wo zugleich die beiden vordersten dieser Fortsätze gewöhnlich abwärts gerichtet und ohne Höckerchen dem Körper angeheftet, jedoch immer noch durch die Naht unterschieden sind.

Auch die Querfortsätze sind an den falschen Wirbeln vorhanden, jedoch mit manchen Modificationen, von denen wir jetzt sogleich umständlicher sprechen werden, da wir nun die Differenzen, welche sich im Bau der Schwanzwirbel zeigen, abhandeln wollen.

Die Querfortsätze der falschen Wirbel fassen bei Chrysothrix den Körper seiner ganzen Länge nach saumartig als ein Paar Leisten ein, die nur an den letzten Wirbeln verschwinden. Bei dieser Gattung sind an alten Individuen die Querfortsätze am stärksten ausgebildet. Nächstdem am stärksten habe ich sie bei Callithrix cuprea gesehen, während sie bei Callithrix melanochir und einer andern unbenannten Art nur auf ein Paar schwache Längskanten beschränkt sind, die blos an den beiden Gelenkflächen eines jeden Körpers grössere leistenartige Vorsprünge bilden. So habe ich durchgängig das Verhalten bei den Seidenaffen, Nachtaffen, Rollaffen, Woll- und Klammeraffen gesehen; unter ihnen wieder am schwächsten bei den Nachtaffen und nächstdem bei den Seidenaffen.

Am Ende des Schwanzes, wo ohnediess alle Wirbel sich verkürzen, beschränken sich sämmtliche Fortsätze nur auf knoppernartige Hervorragungen an den beiden Körperenden. Es sind übrigens diese Wirbel von zweierlei Art.

Bei den Seiden-, Nacht-, Springaffen und dem Saimiri nämlich, nehmen die letzten Schwanzwirbel wie an Länge, so an Stärke mehr und mehr ab, die frühere prismatische Gestalt wird jetzt im Umfange rundlich, und die dünnen Glieder endigen sich zuletzt mit einer feinen Spitze.

Ganz anders ist aber das Verhalten der letzten Schwanzwirbel bei den Klammer-, Woll- und deshalb wohl auch bei den Brüllaffen. Hier nehmen allerdings auch die letzten Wirbel an Länge wie an Stärke ab; letztere jedoch in weit geringerem Grade als bei den vorigen Affen, so dass sie, während sie bei diesen lang und dünne aussehen, bei den Klammer- und Wollaffen dagegen kurz und dick erscheinen. Zugleich sind die Höcker an den Gelenkflächen, zumal an der vorderen, deutlich ausgedrückt; die obere Seite der Wirbel ist etwas gewölbt, die untere schwach ausgehöhlt. Der letzte Schwanzwirbel bildet ein stumpfes Knöpfchen.

Eine Art Mittelform stellen die letzten Schwanzwirbel der Rollaffen dar. Sie sind verhältnissmässig länger als die der Klammer-Affen, und dicker als die der Springaffen, unterscheiden sich aber von denen der Klammeraffen, ausser der Länge, auch noch durch viel geringere Breite, und ihre innere Seite ist nicht der Länge nach ausgehöhlt, sondern hat hier im Gegentheil eine vorspringende Kante. Der letzte Schwanzwirbel ist aber ebenfalls kurz und stumpf.

Es erhellt leicht, dass diese Verschiedenheit in der Bildung der letzten Schwanzwirbel im Zusammenhange steht mit den verschiedenen Verrichtungen, zu denen er gebraucht wird. Bei den Greifaffen, wo der Schwanz nicht blos sich rollen, sondern auch greifen und tasten kann, überhaupt die Stelle einer fünften Hand vertritt, sind seine letzten Glieder breit und stark, um den Muskeln, die zur Bewegung des Schwanzendes dienen, einen grösseren Raum für ihre Ansätze und eine kräftigere Stütze bei ihren Aktionen darzubieten. Durch die Breite der Glieder kann sich ein solcher Schwanz mit Sicherheit und Festigkeit an andere Gegenstände anlegen, wie denn Rengger *) erzählt, dass ein Caraya (Mycetes barbatus) sich an der Spitze des Schwanzes, wenn er dieselbe auch nur mit einer halben Windung um einen Ast schlingt, wie an einem Haken aufhängen kann.

Bei den Rollaffen, die mit ihrem Schwanze rollen, ist für die letzten Schwanzwirbel ebenfalls noch eine grössere Stärke erforderlich, damit sie den Muskeln die nothwendige Unterstützung gewähren können; da sie aber nicht zum Greifen und Tasten bestimmt sind, so geht ihren untern Körperflächen auch die hiezu erforderliche Breite ab.

Bei den andern Affen, die weder mit Roll-, noch Greifschwänzen versehen sind, diesen Theil also überhaupt nicht nützen, ist auch für die Ausbildung der letzten Schwanzwirbel nichts weiter geschehen; sie nehmen schnell an Stärke ab, und verhalten sich in dieser Beziehung ganz wie die langschwänzigen Affen der alten Welt, unter denen keine einzige Art mit einem Wickelschwanze ausgestattet ist.

Nachstehende Tabelle mag dazu dienen, um die relativen Dimensionsverhältnisse der letzten Schwanzwirbel bei diesen 3 verschiedenen Formen anschaulicher zu machen. Es ist hiebei zu erinnern, dass diessmal die Wirbel vom Ende an gezählt sind, so dass also der erste dieser Tabelle eigentlich der letzte in der Reihe der Schwanzwirbel ist; ferner ist bei der Breite immer die obere zu verstehen. Die Unterschiede würden noch auffallender geworden seyn, wenn man auch die mittlere Breite, so wie die Dicke in Zahlen dargelegt hätte.

Schwanzwirbel.		Ateles hypoxanthus.	Cebus Fatuellus.	Chrysothrix sciurea.
1ter Wirbel	Länge . .	$1'''$	$1'''$	
	Breite . .	$1\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	
2ter Wirbel	Länge . .	2	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}'''$
	Breite . .	$1\frac{2}{3}$	1	$\frac{1}{4}$
3ter Wirbel	Länge . .	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{2}{3}$	$1\frac{2}{3}$
	Breite . .	2	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$
4ter Wirbel	Länge . .	3	$4\frac{1}{2}$	2
	Breite . .	$2\frac{1}{3}$	$1\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$
5ter Wirbel	Länge . .	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{2}{3}$
	Breite , .	$2\frac{1}{2}$	2	$\frac{2}{3}$
6ter Wirbel	Länge . .	$5\frac{1}{2}$	6	3
	Breite . .	3	$2\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
7ter Wirbel	Länge . .	$6\frac{2}{3}$	$6\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{3}$
	Breite . .	$3\frac{1}{2}$	3	$\frac{4}{5}$

b) Knochen der Gliedmassen.

Die Hauptformen derselben sind ziemlich übereinstimmend bei den verschiedenen Gattungen, und also schon bei den Nachtaffen dargestellt. Die Differenzen betreffen hauptsächlich die relativen Dimensionsverhältnisse, die daher am Schlusse dieses Abschnitts mitgetheilt werden. Unter den Formabweichungen sind folgende zu erwähnen.

Das Schulterblatt bildet bei den meisten ein breites Dreieck mit einem langen obern, (beim Menschen hintern) Rande; Schultergräthe und Hakenfortsatz sind stark ausgeprägt; der Schulterausschnitt am vordern (obern) Rande ansehnlich. Sehr abweichend hievon ist das Schulterblatt des Ateles hypoxanthus beschaffen. Es hat erstlich eine sehr lang gestreckte, schmale Gestalt, die indess doch bei dem einen Exemplare mehr an Breite als bei dem andern gewinnt; dann aber auch hat sich der Schulterausschnitt am vordern (obern) Rande, indem sich eine Knochenbrücke über ihn wegzieht, in ein Schulterloch verwandelt. Es ist diess der Fall bei beiden Skeleten unserer Sammlung.

Sehr lange vordere Gliedmassen, so dass sie über das Knie herabreichen, haben bekanntlich die Klammeraffen. Merklich kürzer als die hintern Extremitäten sind sie bei allen andern Affen; nur bei dem Wollaffen sind sie an unserm jungen Skelete von fast gleicher Länge mit den hinteren. Durchbohrt habe ich den innern Oberarmbeinknorren gefunden bei Cebus Fatuellus und Capucinus, Callithrix cuprea, Chrysothrix sciurea und Nyctipithecus; Meckel auch noch bei Cebus Apella und Hapale Midas. Nicht durchbohrt ist er bei Ateles hypoxanthus und Paniscus, Callithrix melanochir und einer andern Art, Hapale Rosalia, Jacchus und Mystax, und Lagothrix. Die vordere und hintere Gelenkgrube des Oberarmbeins, die bei mehreren Affen der alten Welt durch ein Loch durchbrochen ist, ist bei den Affen der neuen Welt vollständig geschlossen; bei Cebus Fatuellus sind beide blos durch ein sehr dünnes Knochenblättchen geschieden.

Die Handwurzel besteht bei allen, die sich mit Sicherheit untersuchen liessen, aus 9 Knochen, wie sie schon beim Nachtaffen angegeben sind. Bei vielen kommen auch überzählige Knöchelchen vor. Die Mittelhandknochen sind bei den meisten Seidenaffen verhältnissmässig am längsten. Bei den Klammeraffen ist der erste Mittelhandknochen sehr verkürzt, jedoch nach den Arten im verschiedenem Grade: nach Daubenton *) ist er bei Ateles Paniscus nur 4''' lang, bei unsern Skeleten von Ateles hypoxanthus dagegen 6½'''. — Die Phalangen sind von gewöhnlicher Bildung und die letzte Reihe ist sehr kurz. — Bei den Klammeraffen kommt die Ausnahme vor, dass der Daumen mehr oder minder verstümmelt ist. Bei Ateles Paniscus ist, zufolge Daubenton, das Knöchelchen, welches den Daumen vertritt, nur 1''' lang; ebenso ist bei Ateles Beelzebul, nach Meckel **), der Daumen blos ein äusserst kleines längliches Glied von 1''' Länge und Breite. Dagegen ist bei Ateles hypoxanthus das erste Glied des Daumens, wenn auch verkürzt, doch deutlich phalangenartig ausgebildet, und hat eine Länge von 5½'''; das vorderste Stummelglied ist leider an unsern beiden Skeleten weggeschnitten.

Brustbein und Rippen bieten, ausser in der Anzahl ihrer Stärke, keine bemerkenswerthen Verschiedenheiten dar.

Das Becken ist im Allgemeinen von der Form, wie es bei Nyctipithecus abgebildet worden ist. Die Hüftbeine sind lang und schmal, und ihre Flächen laufen mit der Richtung der Wirbelsäule parallel; der Länge nach sind sie auf der äussern Seite etwas ausgehöhlt, und ihre Ränder schlagen sich nach aussen. Die Schambeinfuge ist lang; das eiförmige Loch (foramen ovale) sehr gross und rundlich, doch auf der Seite der Fuge gedrückter.

In mehreren Stücken ist hievon das Becken von Ateles hypoxanthus beträchtlich verschieden. Hier verläuft nämlich die Fläche des Hüftbeins nicht in paralleler Richtung mit der Wirbelsäule, sondern der äussere Rand des Darmbeins ist so breit und flach horizontal nach aussen gewendet, dass sich die innere Seite unterwärts richtet, und hiedurch die Flügel der beiden vordern Kreuzbeinwirbel fast in eine Ebene mit diesen umgewendeten Flächen zu liegen kommen. Auf solche Weise erlangt das Becken in seinem Obertheile eine ungewöhnliche Ausbreitung, die sich indess in seinem weiteren Verlaufe dadurch ermässigt, dass die beiden Darmbeinflügel gegen die Pfanne hin an Breite abnehmen, während sie sich jedoch dabei verdicken und eine dreiseitige Gestalt erlangen. Die Schambeinfuge ist nicht sehr lang; das eiförmige Loch gross, gestreckt und fast dreiseitig oval.

---

*) A. a. O. S. 35.

**) A. a. O. S. 418.

Bei Lagothrix infumata ist zwar der untere (vordere) Rand auch nach aussen gewendet, in dieser Beziehung aber, so wie in seinen Hauptumrissen, von gewöhnlicher Form.

Im Bau der hinteren Gliedmassen herrscht grosse Uebereinstimmung bei den verschiedenen Gattungen, so dass wir auch hier wieder auf die Abbildung des Nachtaffen verweisen können. Das Oberschenkelbein ist lang und gerade; der Unterschenkel ist ebenfalls nicht verkürzt. Die Fusswurzel besteht aus 7 Knochen; die Mittelfussknochen sind ziemlich lang, dasselbe gilt auch von den Phalangen der Zehen, wenigstens bei den beiden ersten Reihen. Die Klammeraffen geben auch an diesen Theilen eine eigenthümliche Bildung zu erkennen, indem nämlich die Phalangen der hintern, wie der vordern Füsse, stark gewölbt sind, wodurch es diesen Thieren möglich wird, mit grosser Kraft einen Ast zu umklammern.

IV.

Dimensionsverhältnisse des Knochengerüstes der amerikanischen Affen.

Nachdem wir bisher hauptsächlich die Beschaffenheit der Formen erörtert haben, bleibt uns nun noch die Angabe der Zahlenverhältnisse übrig. Hiebei habe ich Folgendes zu erinnern:

1) Vom Brüllaffen besitzt zwar die Sammlung 3 Schädel, aber nicht das übrige Skelet. Da ich nun auch anderwärts von diesem

keine Ausmessungen vorfand, so konnte ich diese nur vom Schädel aufführen. Zur Ausfüllung der dadurch in der Tabelle entstehenden Lücke, rückte ich Daubenton's Zahlangaben vom Rumpfe des Ateles Paniscus ein, dessen Schädel von ziemlich gleicher Länge mit dem des A. hypoxanthus ist, indem sie der genannte Naturforscher zu 4″ 3‴ angibt.

2) Von letztgenanntem Affen habe ich das Exemplar mit 4 Kreuzbeinwirbeln ausgemessen. Beide Exemplare fand ich ohne Schädel vor, da aber noch ein besonderer Schädel von Ateles in der Sammlung vorhanden ist, so zweifle ich nicht, dass er einem dieser Skelete angehört, und habe ihn als vom A. hypoxanthus in der Tabelle aufgeführt.

3) Bei Lagothrix ist die Ausmessung des Schädels nach dem alten Exemplare unserer Sammlung entworfen; die des Rumpfes dagegen konnte nur vom jungen genommen werden, wird aber doch dienlich seyn, um die relativen Dimensionsverhältnisse desselben einigermassen zu zeigen. An diesem jungen Exemplare von Lagothrix beträgt die Länge des Schädels bereits nahe an 3″, während die senkrechte erst auf 2 zu stehen kommt.

4) Da unserm Exemplare von Cebus Fatuellus der Unterkiefer fehlt, so habe ich zur Ausmessung des Schädels den von C. hypoleucos Geoffr. gewählt, der etwas grösser ist. Bei den Maassangaben für Rumpf und Gliedmassen habe ich noch von Daubenton die für C. Apella bestimmten zur Vergleichung beigefügt, von welchem der Schädel nur um 3‴ länger als bei unserm C. Fatuellus, (nämlich auf 3″ 3½‴, also ganz gleich mit dem C. hypoleucos) angegeben ist. Uebrigens mache ich bemerklich, dass ich Cebus Apella, Fatuellus, Capucinus, macrocephalus, hypoleucos u. a. für blosse Abänderungen einer und derselben Art halte.

Namen der Gattungen und Arten.	Mycetes rufus.		Ateles hypoxanthus.	
a) Schädel.				
Länge des Schädels vom vordern Rande des Zwischenkiefers bis zur Hinterhauptsleiste . . .	4''	6'''	4	1
„ desselben bis zum vordern Rande des Hinterhauptslochs	3	11	2	11
Breite des Schädels zwischen den Jochbögen . .	3	0	2	8
„ grösste zwischen den Scheitelbeinen . .	2	0	2	2
„ zwischen den äussern Rändern der Augenhöhlen	2	5	2	3½
Höhe der Augenhöhlen	0	11	0	11
Breite derselben	0	9	0	11
Länge der Nasenbeine längs ihrer Naht	0	11	0	7
Breite derselben am vorderen Ende	0	7	0	5½
Länge der Nasenhöhle längs der Mitte	0	6	0	6½
Breite derselben	0	6	0	5½
Höhe, senkrechte, des Schädels vom Winkel des Unterkiefers bis zum Scheitel	4	5	3	6
„ des Unterkiefers bis zum Gelenkkopf . .	2	9	1	5
Länge des Unterkiefers vom Fachrande der Schneidezähne an	3	10	2	6½
Breite des Unterkiefers zwischen dem Winkel und dem letzten Backenzahn	1	10	1	2
Breite des Unterkiefers horizontal zwischen dem letzten Backenzahn und dem äussern Rande des aufsteigenden Astes	1	9	1	½
Entfernung, grösste innere, zwischen den aufsteigenden Aesten des Unterkiefers . . .	2	5	1	8½
Länge des obern Eckzahns	0	6½	0	7
Entfernung des vordern Randes des Hinterhauptslochs vom Winkel der Lambdanaht . .	1	3	1	6

Lagothrix infumata. (adult.)		Cebus hypoleucos.		Pithecia Israelita.		Callithrix cuprea.		Chrysothrix sciurea.		Nyctipithecus trivirgatus.		Hapale Rosalia.	
3″	9½‴	3	3½	3	4	2	5½	2	4	2	4½	2	0
2	9½	2	2	2	3	1	8½	1	6	1	7½	1	5
2	4	2	2	2	1	1	6½	1	7	1	5	1	3
2	1½	1	10	1	10	1	4	1	3½	1	3	1	½
2	2	1	9½	1	8½	1	4	1	3¾	1	6½	1	½
0	10½	0	8½	0	9½	0	7	0	7	0	8⅔	0	5½
0	10½	0	9	0	9	0	7	0	6½	0	8⅔	0	5½
0	6	0	6	0	5½	0	4	0	5	0	5	0	4
0	5	0	3½	0	4½	0	2¾	0	1¾	0	2⅓	0	2
0	5½	0	5	0	5	0	3	0	3	0	3½	0	2½
0	5	0	4½	0	5	0	3½	0	3⅔	0	3	0	3
3	3½	2	6	2	11	2	1½	1	8	1	10	1	6
1	9½	1	1	1	6½	1	2⅔	0	7½	0	10½	0	7½
2	7	2	1	2	0	1	6	1	5	1	5	1	4
1	1	1	0	1	½	0	10	0	7½	0	8	0	7
1	⅓	0	10½	0	11½	0	7	0	7⅓	0	7½	0	6½
1	7	1	6	1	6	1	2	1	5/4	1	5/4	0	10
0	4½	0	4	0	6½	0	2⅓	0	4½	0	2⅓	0	3⅓
1	3½	1	2½	1	2½	0	10	0	11	0	10½	0	8½

Namen der Gattungen und Arten.	Ateles Paniscus.		Ateles hypoxanthus.	
b) **Rumpf und Gliedmassen.**				
Länge der ganzen Wirbelsäule			43″	0‴
„ der Halswirbelgegend			2	0
„ der Rückenwirbelgegend			6	6
„ der Lendenwirbelgegend			3	1
„ des Kreuzbeins			2	0
„ der Schwanzwirbelgegend			30	0
„ des längsten falschen Schwanzwirbels	1	3	1	7
Länge des Beckens längs seiner Seitenwand			5	3
Entfernung der Darmbeinkämme von einander			4	3
„ äussere der Sitzknorren von einander			2	5
Breite, obere des Darmbeins	1	4	1	9
Länge des Schulterblatts von der Gräthenecke bis zum hintern (beim Menschen untern) Winkel			3	9
Breite des Schulterblatts zwischen dem vordern (obern) und hintern Winkel			2	7
Querdurchmesser des Schulterblatts zwischen dem vordern Winkel und der Mitte des untern Randes			1	6½
Länge des Schlüsselbeins			2	3
„ des Oberarmbeins	6	10	7	10
Breite, untere, desselben			1	1½
Länge des Ellenbogenbeins	6	4	7	10
Länge des ersten Mittelhandknochens	0	4	0	6½
„ „ dritten „	1	4½	1	10
„ des ersten Gliedes des Daumens	0	1	0	5½
„ „ „ „ „ Mittelfingers	1	4	1	7½
„ „ zweiten „ „ „	0	11	1	1
„ „ dritten „ „ „	0	5		
„ des Oberschenkelbeins	7	1	7	6
Breite, untere, desselben			1	2
Länge des Schienbeins	6	10	6	8
„ des ersten Mittelfussknochens	1	1	1	3½
„ „ dritten „	1	7	1	11
„ des ersten Glieds der Daumenzehe	0	7	0	6
„ „ zweiten „ „ „	0	4		
„ des ersten Glieds der Mittelzehe	1	1	1	5
„ „ zweiten „ „ „	0	8	0	11
„ „ dritten „ „ „	0	4½		

Lagothrix infumata. (juven.)		Cebus Apella.		Cebus Fatuellus.		Callithrix cuprea.		Chrysothrix sciurea.		Nyctipithecus trivirgatus.		Hapale Rosalia.	
17″	0‴			25	0	27	2			22	10	20	3
0	10			1	4	1	2			0	10	0	11
2	4	3		3	7	3	5	3	0	3	1	2	5
1	2			3	1	3	7	2	9	4	0	2	9
0	8			1	2	1	3	0	10	0	11	0	8
12	0			15	9	17	9	14	2	14	0	13	6
0	7½	1	0	1	½	0	11	0	9	0	11	0	8½
1	9			2	11	2	5	1	11	2	2	1	10
		1	2 ?	1	5	1	3½	1	1	1	2	1	0
				1	4	1	½	0	10	1	1	0	10½
0	6			0	7½	0	6	0	5½	0	5½	0	5½
1	5			2	3	1	7	1	6½	1	9	1	8
1	½			1	5	1	3	1	0	1	1	1	½
0	9½			0	11½	0	10½	0	8½	0	8	0	7½
1	1			1	4	1	2	1	0	1	2	1	1
2	10	3	4⅔	3	6	2	9	2	6	2	8	2	4
0	6½			0	9	0	6⅓	0	5	0	5½	0	4½
2	8	3	5⅔	3	7	3	½	2	6½	2	8	2	6
0	4½	0	7	0	7	0	5½	0	5	0	4½	0	6
0	7	0	9½	0	10	0	7	0	6½	0	7	0	9
0	5½	0	6	0	6	0	5	0	4	0	5	0	4½
0	8	0	8	0	9	0	6⅓	0	6	0	7	0	6½
0	5⅓	0	6	0	6½	0	5	0	4	0	5	0	5
0	3	0	3⅓	0	3½	0	3	0	2⅓	0	2½		
2	7	4	2	4	4	3	7	3	1	3	4	2	7
0	7			0	8	0	6	0	5	0	5	0	4½
2	5	4	1	4	0	3	5	2	11½	3	3	2	8
0	6	0	10⅔	0	10½	0	7½	0	6½	0	7	0	6½
0	9	1	2⅓	1	2	1	½	0	11½	1	1	1	0
0	4½	0	6	0	6	0	4½	0	4⅓	0	5	0	3½
0	3	0	3½	0	3½	0	2½	0	2	0	3		
0	8	0	8	0	9	0	6½	0	6	0	7	0	6
0	5	0	6	0	7	0	5	0	4	0	5		
0	3⅓	0	3⅓	0	3½	0	2½	0	2	0	3		

Zweiter Abschnitt.

Osteographische Beiträge zur Kenntniss einiger südamerikanischer Vögel.

Da die hiesige zoologische Sammlung mehrere Skelete ausgezeichneter amerikanischer Vögelgattungen aufbewahrt, so habe ich darunter die Gattungen Crypturus, Dicholophus, Psophia und Mycteria ausgewählt, um von ihnen, so weit es nöthig ist, die Haupttheile des Knochengerüstes, nämlich Schädel, Brustbein und Becken, in bildlichen Darstellungen vorzulegen, und dieselben mit ausführlichen Beschreibungen zu begleiten. Diesen Theilen habe ich deshalb vor den übrigen eine besondere Berücksichtigung gewidmet, weil sich bei ihnen die grössten Formabweichungen vorfinden, so dass ihnen in zoologischer Beziehung auch die meiste Wichtigkeit zukommt. Um indess ihre relativen Grössenverhältnisse zu den übrigen Theilen des Skelets bemessen zu können, habe ich bei den Dimensionsangaben auch auf diese Rücksicht genommen, überhaupt gelegentlich, so weit es mir nöthig erschien, ihr Hauptverhalten in Kürze angegeben.

I.

Crypturus variegatus (Tab. III. fig. 1—6.)

Die Gattung Tinamu (Crypturus) wird fast von allen ornithologischen Schriftstellern zur Ordnung der Hühner gestellt, und Nitzsch *) namentlich bringt sie mit Hemipodius und Megapodius in

---

*) Observ. de avium arteria carotide communi. p. 17.

seine zweite Familie der Gallinaceen, während er die übrigen Gattungen dieser Ordnung seiner zweiten Familie zutheilt. Wagler *) allein trennt die Tinamu's von den Hühnern und stellt sie mit den Straussen in eine und dieselbe Ordnung zusammen. Welche von diesen Stellungen im Systeme die naturgemässere sey, wird sich aus der nachfolgenden Betrachtung des Knochengerüstes vom Crypturus variegatus leicht ergeben.

a) Schädel.

Der **Schädel** des scheckigen Tinamu (Crypturus variegatus) hat seiner allgemeinen Form nach in der hintern Hälfte viele Aehnlichkeit mit dem der ächten Hühnervögel, wie z. B. Truthuhn, Haushuhn u. s. w., in der vordern dagegen, oder dem Schnabeltheile, entfernt er sich von dieser Ordnung und nähert sich einigermassen dem des Nandu und des Strausses.

Das **Hinterhauptsbein** hat, wie bei Hühnern und vielen andern Vögeln, eine ziemlich platte Schuppe, die in der Mitte eine gegen das Hinterhauptsloch herablaufende schwache Längsleiste zeigt. Das Hinterhauptsloch ist ziemlich senkrecht gestellt und rundlich. Der Gelenkkopf bildet eine sehr gewölbte Halbkugel, deren obere Seite nicht, wie es bei dem Nandu, Strausse und Hühnervögeln der Fall ist, in der Mitte ausgeschnitten, sondern flach ist.

Das **Keilbein** zeichnet sich vor dem der ächten Hühner (Haushuhn, Truthuhn, Pfau etc.) dadurch aus, dass während bei diesen der Körper unmittelbar, ohne einen besonderen Fortsatz, mit den untern Flügeln articulirt, bei dem Tinamu dagegen der Körper gleich in seinem Anfange zwei kurze horizontale Fortsätze ausschickt, vermittelst welcher er mit den untern Flügeln, in der Nähe wo diese mit dem Quadratbeine zusammenstossen, sich einlenkt. Dasselbe Verhalten kommt auch beim Nandu vor *). Eine andere Abweichung vom Typus der Hühnervögel zeigen beim Tinamu die untern Flügel (Ossa communicantia s. pterygoidea s. omoidea) dadurch, dass, während sie bei jenen dick angeschwollen und gewunden sind, sie bei diesem dagegen zwei einfache dünne Stäbchen darstellen.

---

*) Natürl. System der Amphibien, mit vorangeh. Classification der Säugthiere und Vögel. S. 127.

Das Schläfenbein schickt vor dem äussern Gehörgang einen kurzen Jochfortsatz herab. Der Gelenktheil des Schläfenbeins, das sogenannte Quadratbein, bietet nichts Bemerkenswerthes dar.

Die Scheitelbeine sind, wie gewöhnlich, schmal, und an diesem Exemplare noch durch eine Naht von dem Stirnbeine abgegrenzt.

Das Stirnbein hat so ziemlich die bei den Hühnern gewöhnliche Form, nur ist es vorn zwischen den Augen stärker ausgeschnitten, auf seiner Oberfläche hier nicht ausgehöhlt, und zeichnet sich namentlich durch ein Paar tiefe, mit dem Augenhöhlenrande parallel laufende und deshalb bogenförmige Furchen aus, die nichts anders als die Spuren der Nasendrüsen seyn können, wie sie bei vielen Wasservögeln, aber nicht bei den eigentlichen Hühnervögeln getroffen werden. Ein anderer Unterschied von letzteren zeigt sich auch darin, dass während bei diesen die Jochfortsätze des Schläfen- und Keilbeins so verlängert sind, dass sie zusammenstossen und ein Loch bilden, bei dem Tinamu dagegen diese beiden Fortsätze so klein sind, dass sie weit voneinander abstehen.

---

*) Bei Trogon Curucui habe ich ebenfalls eine solche dritte Gelenkung der untern Flügelknochen wahrgenommen.

Das Siebbein, in seiner senkrechten, die Augenhöhlen-Scheidewand bildenden Platte, entfernt sich von dem der Hühnervögel schon dadurch, dass es bis in die Nasenhöhle hineinreicht, in seinem vordern Theile vollständig geschlossen, in seinem hintern aber von einer grossen Oeffnung durchbrochen ist, so dass selbst die beiden Sehlöcher in eine einzige Oeffnung zusammen fliessen. Der Kanal für die Riechnerven längs der Augenhöhlen-Scheidewand ist deutlich wahrzunehmen und hinten gleichfalls durchbrochen. Die Seitenblätter des Siebbeins sind ziemlich stark entwickelt. In diesen Beziehungen nähert sich das Siebbein auf eine auffallende Weise dem der Wasserhühner und Rallen an.

Die Thränenbeine sind weit nach vorn gerückt, bilden aber keinen so auffallenden, auswärts und rückwärts gegen die Augenhöhle verlaufenden Fortsatz, wie bei den Hühnern, legen sich dagegen mit ihrem untern Fortsatze an den Jochbogen und die Querplatte des Siebbeins an, so dass hiedurch ein grosser Ring gebildet wird. Als eine merkwürdige Eigenthümlichkeit ist es noch zu erwähnen, dass jederseits der durch die bogenförmige (von der Nasendrüse herrührende) Furche abgeschnittene Seitenrand der Augenhöhlendecke nicht mehr dem Stirnbeine angehört, sondern seiner ganzen Länge nach von diesem getrennt und durch zwei Quernähte abermals in drei unregelmässige und unter sich ungleiche Stücke getheilt ist, welche also eine besondere Art von Superciliarbeinen darstellen, die nicht, wie bei den Tagraubvögeln, von dem Stirnbeine getrennt, sondern mit diesem verwachsen sind. Bei den Trompetenvögeln werden wir diese Bildung, derer bisher nicht gedacht worden ist, noch deutlicher kennen lernen.

Die Knochenstücke, welche den Schnabel zusammensetzen, sind miteinander verwachsen, doch lässt sich der Zwischenkiefer als ein langer flacher Knochen deutlich unterscheiden. Die gestreckte gerade Form desselben weicht sehr von der gewölbten der eigentlichen Hühnervögel ab, und schliesst sich dagegen an die der straussartigen Vögel an. Dieser nähert sich auch die langgezogene dreiseitige Gestalt der Nasenlöcher, ferner der in einer Flucht mit dem Schnabelrande verlaufende Jochbogen [*]), das Vorhandenseyn einer deutlichen Pflugschar, die den Hühnern entweder ganz fehlt, oder nur als Rudiment angedeutet ist, und endlich die breiteren Gaumenbeine, welche bei jenen nur schmale Leisten darstellen. Der äussere, zum Oberkieferbein herabsteigende Fortsatz der Nasenbeine ist nur ein dünnes Stäbchen.

Der Unterkiefer ist schmal, von keinem Loche durchbrochen, und sowohl sein innerer als hinterer Fortsatz am Gelenktheile ist kurz. Uebrigens ist er auch nicht luftführend.

b) Brustbein.

Wenn schon die Bildung des Schädels manche charakteristische Eigenthümlichkeit dargeboten hat, so ist diess noch weit mehr hinsichtlich des Brustbeines (Fig. 3 — 4 in halber Grösse) der Fall, und durch dieses allein kann der Tinamu von allen andern Gattungen der Vögel leicht unterschieden werden. Diese Eigenthümlichkeiten bestehen in folgenden Stücken:

1) Das Brustbein ist von einer solchen Länge, dass eine vom hintern Rande des Lendenheiligbeins senkrecht herabgezogene Linie sein hinteres Ende erreichen würde; es erstreckt sich hier also über die ganze Länge des Unterleibs.

---

[*]) Ich kann mich hinsichtlich der Deutung des Jochbeins bei den Vögeln nicht zu der von Carus versuchten verstehen, sondern halte die von Meckel und R. Wagner gegebene Bestimmung für die einzig richtige.

2) Was es jedoch an Länge vor den meisten andern Vögelgattungen voraus hat, geht ihm dagegen an Breite ab. Es ist nämlich der Körper des Brustbeins blos in seinem Anfangsstücke deutlich entwickelt, verschmächtigt sich jedoch so schnell nach hinten, dass er sich nur noch als ein dünner Saum am Kamme fortzieht, der also hier hauptsächlich die Masse des Brustbeines bildet.

3) Diese geringe Ausbreitung des Brustbeinkörpers hat darin ihren Grund, dass auf beiden Seiten ein ausserordentlich langer Ausschnitt von seinem hintern Ende an vorwärts bis auf 4''' gegen sein Anfangsstück verläuft, wodurch eben dem Körper der grösste Theil seiner Masse genommen wird.

4) Durch diesen Ausschnitt entsteht jederseits ein ungemein langer, schmaler, stabförmiger Abdominalfortsatz, welcher also bis zum hintern Ende des Brustbeins reicht.

Ausserdem ist noch zu bemerken, dass das Brustbein seiner Längenerstreckung nach eine säbelförmig gebogene Gestalt hat, und dass es an seinem vordern Rande in einen mittlern, ausgeschnittenen Fortsatz, und an jedem Ende in einen seitlichen, ziemlich nach vorn gerichteten Fortsatz ausläuft. Die auf der obern Fläche des Brustbeins sonst so gewöhnlichen Luftlöcher fehlen bei dem Tinamu, sind auch an keiner andern Stelle desselben vorhanden.

Vergleicht man nun dieses Brustbein mit dem der straussartigen Vögel, so findet man die völligste Unähnlichkeit zwischen beiden, so dass es gar keine Annäherung zwischen ihnen giebt. Eher zeigt es einige Uebereinstimmung mit dem der Hühnervögel, indem bei diesen auch am vordern Rande ein mittlerer und zwei seitliche Fortsätze vorhanden sind und die Brustbeinmasse ebenfalls eine beträchtliche Reduction erfährt; indess schon in der Art und Weise, wie diese bewerkstelligt wird, findet ein auffallender Unterschied Statt, denn während bei dem Tinamu jederseits nur ein hinterer Ausschnitt mit einem Abdominalfortsatz vorkommt, erhält das Brustbein der Hühner durch zwei Ausschnitte zwei Fortsätze, von denen keiner an Länge dem mittleren Theile gleichsteht. An Gallinula kann man auch einigermassen erinnert werden, indem bei dieser Gattung gleichfalls nur ein Abdominalfortsatz vorhanden ist, der indess bei der auffallenden Kleinheit des Brustbeinkörpers denselben ziemlich weit überragt.

An die Betrachtung des Brustbeins knüpft sich am schicklichsten gleich die der mit ihm in unmittelbarer Verbindung stehenden Theile, nämlich der beiden Schlüsselbeine und der Rippen an.

Das vordere Schlüsselbein (die Gabel) ist eben so kurz, wie bei den Hühnern, so dass es weit vom Brustbeinkamme entfernt bleibt, doch laufen seine beiden Aeste nicht, wie bei diesen, in einen ziemlich scharfen Winkel zusammen, der nach unten einen besondern Fortsatz abgiebt, sondern die Aeste gehen fast parallel herab und verbinden sich unten durch einen rückwärts gewendeten Bogen, der keinen Fortsatz abschickt. Das hintere oder Hakenschlüsselbein ist unten sehr zusammengedrückt, breit, und hat keinen innern Haken. Weder das hintere Ende, wie diess bei den Hühnern der Fall ist, noch das obere, wie es bei den meisten andern Vögeln vorkommt, hat ein Luftloch; dagegen findet sich auf der Innenseite dicht unter dem Ansatze des Schulterblatts eine ziemlich weite Oeffnung.

Rippen sind, wie gewöhnlich bei den Hühnern, nur 7 vorhanden, wovon die 2 vordersten und die letzte hinterste falsch sind. Der Raum zum Ansatz der 4 ächten Rippen am Brustbeine ist ausserordentlich schmal; die besondern Fortsätze in der Mitte kommen nur der 3ten, 4ten und 5ten Rippe zu. Luftlöcher konnte ich wohl an den mittlern Wirbelrippen, dagegen keine an den Sternalrippen auffinden.

c) Becken.

Indem wir in unserer Betrachtung des Knochengerüstes vom Tinamu jetzt an das Becken (Fig. 5—6) desselben gelangen, stossen wir auf eine sehr auffallende und zugleich sehr charakteristische Eigenthümlichkeit dieses Theiles. Während nämlich, mit Ausnahme des Strausses, bei allen andern Vögeln das Sitzbein und Hüftbein so miteinander verbunden sind, dass der Sitzbeinausschnitt (incisura ischiadica) dadurch in ein Sitzbeinloch (foramen ischiadicum) verwandelt wird, sind dagegen bei dem Tinamu Hüftbein und Sitzbein weit auseinander gehalten, so dass dadurch ein grosser länglicher Sitzbeinausschnitt entsteht, der bis in die Nähe des Pfannengelenks reicht. Diess ist jedoch auch die einzige Aehnlichkeit, die zwischen dem Becken des Tinamu und des Strausses besteht; im Uebrigen ist es von ihm gänzlich abweichend und kommt dagegen in seinen allgemeinen Formen mit dem der Hühner überein.

Wie bei diesen breitet es sich hinten ansehnlich und ziemlich flach aus, doch bilden die Hüftbeine vorn auf der Oberseite kein Dach über den Anfangstheil des Lendenheiligbeins, sondern lassen denselben unverdeckt liegen. Das Sitzbein hat eine gebogene spatelförmige Gestalt. Das gräthenförmige Schambein läuft, wie gewöhnlich, nahe am Sitzbeine hin, bildet mit demselben nicht weit hinter demselben ein Loch (foramen obturatorium), ist weiterhin durch Bandmasse angeheftet, und wendet sich mit seinem umgebogenen Ende gegen das gleichnamige der andern Seite. In allen diesen Wandungen des Beckens sind keine besondern Luftlöcher vorhanden; nur auf der Oberseite dicht vor der Pfanne, da wo bei Penelope einige Luftöffnungen sich zeigen, nimmt man auch beim

Tinamu eine solche Oeffnung auf beiden Seiten wahr. Das Lendenheiligbein besteht aus ohngefähr 14 Wirbeln, wie bei den Hühnern, während der Strauss gegen 18 zeigt. Auch diese Wirbel lassen dem grössten Theil ihrer Länge nach keine Luftlöcher wahrnehmen; nur an der obersten sind einige, jedoch sehr unter den Hüftbeinen versteckte Oeffnungen bemerkbar *).

d) Systematische Stellung.

Schon aus der bisherigen Betrachtung des Knochengerüstes vom Tinamu ergiebt es sich, dass zwar in der Beschaffenheit einiger Theile des Schädels und hinsichtlich des Vorkommens eines wahren Sitzbeinausschnittes etliche Hinweisungen auf das Straussenskelet gefunden werden können, dass aber in allen wesentlichen Stücken eine gänzliche Unähnlichkeit zwischen beiden Gattungen besteht, so dass es als höchst unnatürlich erscheinen muss, wenn dieselben in eine Ordnung verbunden werden.

Indem nun das Skelet des Tinamu in so vielen wesentlichen Beziehungen mit dem der Hühnervögel übereinstimmt, auch der übrige Theil des Knochengerüstes im Allgemeinen den Habitus derselben in sich trägt, muss eine Vereinigung des Tinamu mit den Hühnern als ganz natürlich angesehen werden. Insoferne indess mehrere auffallende Eigenthümlichkeiten im Skeletbau sich kund geben, wodurch er sich von dem der typischen Hühner entfernt, ist es am gerathensten, nach dem Vorgange von Nitzsch, jene in eine besondere Familie zusammen zu fassen, und auf solche Weise vom Tinamu zu trennen.

---

*) Die Pneumatizität ist überhaupt an diesem Skelete wenig ausgebildet, indem zwar noch der Oberarmknochen, dagegen nicht das Oberschenkelbein mit einem Luftloche versehen ist.

f) Dimensionsverhältnisse.

Länge des Schädels in gerader Linie	2″	2½‴
Grösste Breite desselben zwischen den Jochfortsätzen des Schläfenbeins	0	9½
Querlänge der Augenhöhle	0	7⅔
Höhe derselben	0	6½
Grösste Breite der obern Augenhöhlendecke (zwischen den vorderen Jochfortsätzen)	0	9
Geringste Breite derselben	0	4
Grösste Entfernung der äussern Thränenbeinränder	0	6½
Länge des Zwischenkiefers	1	1
— des Unterkiefers	1	11
— des Brustbeinkörpers vom Anfange des mittlern Fortsatzes bis zum hintern Ende	3	5
Breite desselben zwischen den äussern Wurzelrändern der Seitenfortsätze	0	9
Entfernung zwischen dem vordern Rande des Brustbeins und dem des Ausschnitts	0	3½
Vordere grösste Höhe des Kamms	0	8
Länge der Abdominalfortsätze (vom Vorderrande des Ausschnitts an gerechnet	3	0
Länge des Hakenschlüsselbeins	1	2
Untere Breite desselben	0	6
Innere Weite der Gabel in der Mitte	0	7
Länge des Beckens in der Mittellinie	2	2
Breite desselben am Vorderrande	1	1
— grösste über dem Pfannengelenk	1	4
Länge des Sitzbeinausschnitts	0	10½
— des Schulterblatts	2	0
— des Oberarmbeins	1	11
Breite seines obern Endes	0	7

Breite seines untern Endes	0″	5‴
Länge des Ellenbogenbeins	1	11½
— der Hand	1	10
— des Oberschenkelbeins	1	11½
— des Unterschenkelbeins	2	7
Obere Breite desselben	0	5
Untere Breite	0	3⅓
Länge des Laufs	1	8½
Obere Breite desselben	0	3½
Untere Breite	0	4

II.

Dicholophus cristatus (Tab. III. fig. 7—11.)

Der Cariama (Dicholophus cristatus) ist eine von den Gattungen, welcher von den Ornithologen sehr verschiedene Stellen im Systeme angewiesen worden sind. So z. B. hat sie Illiger *) mit den Trompetenvögeln, Palamedea, Cereopsis und Glareola verbunden, Cuvier **) sie zu seinen Pressirostres, welche von den Trappen, Regenpfeifern und Austerfischern gebildet werden, Wagler ***) zu der Ordnung der Kukuke, Nitzsch ****) mit den Trappen zu seiner Gruppe der Alectoriden gestellt, Andere sogar haben an eine Vereinigung mit den Raubvögeln gedacht. Die richtigste Stelle hat ihr, meines Bedünkens, der grosse Kenner der Ornithologie, Nitzsch, angewiesen.

---

*) Prodrom. p. 253.

**) Règn. anim. I. p. 505.

***) A. a. O. S. 106.

****) Observ. p. 17.

a) Schädel.

Seiner allgemeinen Form nach ist der Schädel (Fig 7 in halber Grösse) in seinem Hintertheile abgerundet, auf dem Scheitel in zwei breite, etwas gewölbte Buckel aufgetrieben, vorn zwischen den Augenhöhlen ausgehöhlt, und in einen langen Schnabel von bekannter Form geendigt. Im Einzelnen ist Folgendes zu erwähnen.

Die Schuppe des Hinterhauptsbeines ist nicht von seitlichen Löchern durchbrochen. Der Zitzenfortsatz des Schläfenbeins ist deutlich und platt, und der untere Jochfortsatz, den dieses abschickt, verbindet sich mit dem ansehnlichen oberen Jochfortsatz des grossen Flügels vom Keilbein, wodurch ein grosses ovales Loch von ihnen umschlossen wird. Die untern Flügel lenken sich auf einfache Weise ein. Die Augenhöhlenwand ist vollständig geschlossen, nur hinten für die Sehlöcher durchbrochen; der Jochbogen wie gewöhnlich; das Thränenbein ist stark entwickelt und richtet sich mit einem flügelförmigen Fortsatz, wie diess so häufig der Fall ist, nach hinten gegen die Augenhöhle. Was aber seltener ist und an die Tagraubvögel erinnert, ist der Umstand, dass dieser Fortsatz mit einem kleinen Superciliarbeine versehen sich zeigt. Der untere Fortsatz des Thränenbeins verbindet sich mit dem Seitentheile des Riechbeins und legt sich mit einem dünnen Stäbchen an das Jochbein an. Hiedurch entsteht eine grosse Oeffnung, welche durch eine, vom Nasen- und Oberkieferbeine gebildete, Leiste von dem ovalen Nasenloche geschieden wird; letzterem fehlt die senkrechte Scheidewand.

Die Gaumenbeine sind lang und breit; die Pflugschar ist deutlich; das Zwischenkieferbein sehr gross; die Oberkieferbeine schicken, wie bei Haushühnern, Enten u. s. w., einen innern horizontalen flachen Fortsatz ab, der sich mit dem gleichnamigen der andern Seite vereinigt, und hiedurch die Gaumenspalte in eine vordere und hintere Oeffnung abtheilt. Vom hintern Ende dieser Fortsätze steigen 2 muschelartige poröse Lamellen schief gegen die Oberkieferfortsätze des Nasenbeins auf.

Der hintere Fortsatz des Unterkiefers ist wenig entwickelt, dagegen breitet sich der innere als ein ausgehöhltes Blatt einwärts aus und richtet sich mit seinem hakenförmigen Ende in die Höhe. Unterhalb seiner Spitze liegt auf der innern Seite das Luftloch. Die Seitenäste des Unterkiefers sind in ihrer innern Hälfte von einer schmalen Lücke durchbrochen.

b) Brustbein.

Das Brustbein (Fig. 8—9 in halber Grösse) ist länglich, breit und bietet überhaupt viel Masse dar. Die Seitenränder desselben laufen ziemlich parallel, so dass der Körper eine fast gleiche Breite hat. Am vorderen Rande ist der mittlere und die beiden seitlichen Fortsätze nur schwach angedeutet. Der hintere Rand ist stark ausgeschnitten, so dass dadurch jederseits eine grosse Einbuchtung und ein Abdominalfortsatz entsteht. Der Kamm ist bedeutend hoch, an seinem vordern Rande concav ausgeschnitten, an seinem untern Rande in den ersten Zweidritteln auswärts gewölbt, dann etwas einwärts und zuletzt wieder auswärts eingekrümmt; am Ende fügt sich eine Art von schwertförmigem Knorpel an. Auf der obern hohlen Seite des Brustbeins liegt bald hinter dem vordern Rande eine Querreihe der unregelmässigen Luftlöcher; auf den Seitenrändern zeigen sich die weiten luftausführenden Oeffnungen.

Die Aeste des Gabelbeins laufen allmählig zusammen und erreichen das Brustbein nicht. Das Hakenschlüsselbein ist stark, sendet einen breiten innern Haken zur zweiten Verbindung mit der Gabel ab, und hat an der Wurzel seines obern Fortsatzes ein Luftloch.

Aechte Rippen sind 6 Paare vorhanden, die breit sind und am Brustbein einen grossen Raum zu ihrer Anlage an demselben einnehmen. Hierauf kommt nach vorn eine kurze falsche Rippe; die nächsten vorderen Wirbel fehlen an unserm Skelet, doch wird wohl noch, wie beim Trappen, ein kleines vorderstes Rippenpaar vorhanden gewesen seyn. Von den ächten Rippen ist die 2te, 3te, 4te und 5te in der Mitte mit dem hinterwärts gerichteten Fortsatze besetzt. Wirbel- und Bruststücke der Rippen sind mit grossen Luftlöchern versehen.

c) Becken.

Das Becken (Fig. 10—11 in halber Grösse) ist ziemlich schmal. Die Hüftbeine sind nicht flach, sondern bilden ein ziemlich steiles Dach, das sich von oben über die Wirbelsäule legt, und sie in diesem Theile ihres Verlaufes ganz verdeckt, indem auch der doppelte Kanal, der durch die Anlage des Hüftbeins an die Dornfortsätze der Lendenwirbel entsteht, vollkommen geschlossen ist. Der hintere Theil des Beckens erweitert sich; seine obere Fläche ist horizontal ausgebreitet, während die beiden Seitenwände steil abfallen. Sitz- und Schambeine sind lang gestreckt; letztere beträchtlich länger als die ersteren und mit ihren Enden stark gegen einander gekrümmt. Das Sitzbeinloch ist ziemlich gross, das Hüftloch (foramen obturatorium) einfach. Unterhalb des Sitzbeinlochs weichen auf der Innenseite des Beckens die beiden Wände des Sitzbeins (die innere und die äussere) voneinander, wodurch sie jederseits eine weite Tasche bilden, oberhalb welcher einige Luftöffnungen wahrgenommen werden. Das Lendenheiligbein ist in seinem Lendentheile beträchtlich grösser als in seinem Heiligbeintheile, und besteht im Ganzen aus 13 Wirbeln. Das Lendenbein zeigt seitlich mehrere Luftlöcher.

d) Uebrige Theile des Skelets.

Die vordern Gliedmassen sind im Vergleich mit den hintern bedeutend kurz. Das Schulterblatt hat an seinem vordern Ende ein grosses Luftloch. Das Oberarmbein ist ohngefähr so lang als der Vorderarm; seine obere Leiste ist ziemlich stark entwickelt, unter der hintern liegt die weite Luftöffnung. Das Oberschenkelbein ist ziemlich stark, kurz und nicht pneumatisch. Das Schienbein ist beträchtlich lang, und seine 3 Leisten am obern Gelenktheile stark hervorspringend. Das Wadenbein reicht ohngefähr bis zur Mitte des Schienbeines herab. Der Lauf ist etwas kürzer als dieses, ziemlich vierseitig, und von beiden Seiten, am untern Ende dagegen von Aussen nach Innen zusammengedrückt; sein Nebenknochen, an den sich die Daumenzehe ansetzt, ist klein. Die Zehen sind sehr kurz, übrigens aber mit der gewöhnlichen Anzahl von Gliedern versehen.

Von den Halswirbeln sind an unserm Skelete nur die 6 obern vorhanden; sie sind langstreckig, haben die obern, und die 4 vordersten auch die untern Dornen. Die obern Dornfortsätze der Brustwirbel, obwohl sie sich mit den Ecken ihres obern Randes berühren, sind doch nicht zusammen gewachsen, sondern durch grosse Ausbuchtungen voneinander geschieden. Untere Dornfortsätze sind nur an den vordern, nicht an den 4 hinteren Brustwirbeln entwickelt. Schwanzwirbel, die vollständig vom Becken abgelöst sind, lassen sich 7 zählen, obgleich der vorderste von ihnen in seiner Bildung mehr noch mit denen des Kreuzbeins übereinkommt. Die Quer- und obern Dornfortsätze der Schwanzwirbel sind ziemlich stark; untere Dornfortsätze kommen nur an den 3 hintersten Wirbeln vor, von denen der letzte der grösste, seitlich sehr comprimirt, pflugscharförmig und an seinem untern Rande durchbohrt ist. Die Brustwirbel sind mit grossen Luftlöchern versehen; sehr weite finden sich auch auf den Querfortsätzen der beiden vordersten Schwanzwirbel, so wie auf denen der vor ihnen liegenden Kreuzbeinwirbel.

e) Dimensionsverhältnisse.

Länge des Schädels in gerader Linie	4″	6½‴
Grösste Breite desselben zwischen den Jochfortsätzen des grossen Keilbeinflügels	1	8
Querlänge der Augenhöhlen	1	3
Höhe derselben	1	2½
Geringste Breite der Augenhöhlendecke (am obern Ansatz der Thränenbeine)	0	9
Grösste Entfernung der obern Thränenbeinflügel	1	6
Länge des Zwischenkiefers	2	10
— der Nasenhöhle	0	11
— der Höhle zwischen ihr und der Augenhöhle	0	8½
Entfernung zwischen den hintern Enden des Jochbogens	1	7½
Länge des Unterkiefers	3	11
Breite seines Gelenktheiles	0	7½
Länge des Brustbeinkörpers mit seinem schwertförmigen Knorpel	3	11
Breite desselben	1	6
Entfernung des hintern Ausschnitts von der Mitte des vordern Brustbeinrandes	2	3
Grösste Höhe des Kamms über der Schale	1	1
Länge des Abdominalfortsatzes	0	8½
— des Hakenschlüsselbeins	1	11
Untere Breite desselben	0	8½
Länge des Beckens in der Mittellinie	3	10
Breite desselben am Vorderrande	0	11
— grösste über dem Pfannengelenk	1	9

Länge des Sitzbeinlochs	0″	7‴
— des Schulterblatts	2	11
— des Oberarmbeins	3	10
Breite seines obern Endes	0	11
— seines untern	0	8
Länge des Ellenbogenbeins	3	9
— der Hand	3	1
— des Oberschenkelbeins (an der äussern Seite)	3	3
— des Schienbeins	7	9
Obere Breite desselben	0	10
Untere Breite	0	6½
Länge des Laufs	7	1
Obere Breite desselben	0	7½
Untere Breite	0	6½
Länge der Mittelzehe	2	4

III.

Psophia crepitans (Tab. IV. fig. 1—4.)

Der Trompetenvogel (Psophia crepitans) kommt hinsichtlich seines Skelets meist mit der vorigen Gattung, so wie überhaupt mit den langbeinigen Grallen überein, so dass seine eigenthümlichen Merkmale hauptsächlich im Bau des Schädels und des Brustbeines ausgesprochen sind.

a) Schädel.

Im Allgemeinen ist der Schädel (Tab. IV. fig. 1—2.) gewölbt, die obere Augenhöhle fällt flach und allmählig gegen den Schnabel ab, der noch nicht die Hälfte des ganzen Kopfes ausmacht und von bekannter Form ist. Die beiden Jochfortsätze des Schläfenbeins und des grossen Keilbeinflügels erreichen einander nicht, wie diess dagegen bei Dicholophus der Fall ist. Die Augenhöhlenwand ist, wie bei diesem, vollständig geschlossen, und reicht nicht in die Nasenhöhle hinein; hinten ist sie unterhalb vom Sehloch durchbrochen, oberhalb ist das kleinere Loch für den Riechnerven mit seiner Furche.

Das Thränenbein ist lang und stark, seiner ganzen obern Erstreckung nach an den übrigen Schädel angeheftet, und mit seinem unteren dicken Fortsatze, dem in der Mitte ein seitliches Blatt des Riechbeins entgegen kommt, auf das dünne Jochbein gestützt. Dieses Thränenbein ist ferner von drei grossen Superciliarbeinen begleitet, welche durch einfache Nähte sowohl unter sich, als vom Thränenbeine und Stirnbeine, an das sie mit ihrem innern Rande sich heften, unterschieden sind. Auf der linken Seite des Schädels schiebt sich zwischen dem Thränen- und ersten Superciliarbeine noch ein kleines Zwickelbeinchen ein, das auf der rechten Seite zwischen dem ersten und zweiten Superciliarbeine gefunden wird. Diese vermehrte Zahl von Superciliarbeinen zeichnet die Gattung Psophia auf eine sehr auffallende Weise aus *).

Die Nasenlöcher sind ohne Scheidewand und länglich oval. Die Oberkieferbeine haben, ähnlich wie bei Raubvögeln, jedoch bei diesen im stärkeren Maasse, eine innere zellige Wölbung, welche nach Form und Lage an die untern Muscheln der Säugthiere erinnert. Die untern Flügelbeine sind schmächtig und ohne dritte Gelenkung. Die Quadratknochen kurz und stark. Ueber das Vor-

---

*) Nitzsch, der (in Naumann's Naturgesch. der Vögel Deutschlands. VI. S. 473) bereits dieser sonderbaren Bildung gedenkt, bemerkt hiebei, dass ein ähnliches Verhalten auch bei Perdix javanica sich zeige, indem bei demselben auf die obere Platte des Thränenbeins noch 4 ganz ähnliche, platte, am obern Orbitalrande beweglich ansitzende Knochen folgen.

kommen einer Pflugschar kann ich nichts sagen, da diese Stelle des Gaumens bei unserm Exemplare beschädigt ist.

Der **Unterkiefer** ist fast von derselben Bildung, wie der des Cariama. Der hintere Fortsatz ist sehr kurz, der innere blattartig ausgebreitet, ausgehöhlt, und unterhalb seines hakenförmigen Endes vom Luftloch durchbohrt. Wie bei diesem Vogel ist auch beim Trompetenvogel der Unterkiefer in seiner hintern Hälfte durchbrochen.

b) Brustbein.

Das **Brustbein** (Tab. IV. fig. 3—4) des Trompetenvogels gehört gleich dem des Tinamu zu den ausgezeichnetsten Formen, die dieser Knochen aufzuweisen hat. Es ist nämlich 1) überaus lang, so dass es den ganzen Unterleib bedeckt, 2) von einer sehr schmächtigen, im ganzen Verlauf ziemlich gleich breiten Form, die daher einem langgestreckten Brete gleicht, das sowohl hinten als vorn in eine Spitze ausgezogen ist, und 3) ist es in seiner hintern Hälfte weder von Ausschnitten, noch Löchern durchbrochen, sondern ganz.

Ausserdem ist noch Folgendes von diesem Brustbein zu bemerken. Der Kamm desselben ist ziemlich erhaben, vorn eingeschnitten, seine gewölbte Firste, gegen das Ende des zweiten Drittels ihrer Länge, etwas eingebogen. Die Seitenfortsätze des Brustbeins an seinem vorderen Rande sind kurz; ein mittlerer ist nicht vorhanden. Ueberdiess bietet dieses Brustbein der Luftcirculation viele Oeffnungen dar, indem auf seiner obern ausgehöhlten Fläche nicht nur längs der Mittellinie eine Reihe von Löchern, unter welchen das vorderste besonders gross ist, sich zeigt, sondern auch noch jederseits in der Nähe des Seitenrandes der vordern Hälfte eine Reihe solcher Luftlöcher sich einstellt. Ausserdem sind, wie gewöhnlich, die Luftlöcher auf den beiden Seitenrändern, so weit sich die Brustbeinrippen ansetzen, vorhanden.

Die **Gabel** ist ziemlich lang, stark, ihre Aeste laufen allmählig zusammen und schicken einen kurzen Fortsatz ab, der sich, wie bei Reihern, Kranichen etc., unmittelbar mit dem Kamme des Brustbeins verbindet.

Das **Hakenschlüsselbein** ist nicht blos in seinem untern Theile, sondern auch, was seltener gefunden wird, in seinem obern Ende schmal zusammengedrückt. Der innere Haken verbindet sich, wie bei dem Cariama, mit der Gabel, stellt aber ein sehr dünnes langes Blatt vor. Die Luftöffnung liegt, wie bei den Hühnern, als eine grosse, durch einige Wände abgetheilte Grube, am Ende der hintern Fläche dieses Knochens. Ausserdem dient ein kleines Loch, welches auf der obern Hälfte das Hakenschlüsselbein ganz durchbohrt, ebenfalls, wie beim Kranich, zur Luftrespiration, indem es in eine zellige Höhlung führt.

Rippen sind 9 Paare, wie beim Kraniche, vorhanden; sowohl die Wirbel- als Sternalrippen sind pneumatisch.

c) Becken.

Das **Becken** kommt in seiner Gestalt so sehr mit dem des Cariama überein, dass eine bildliche Darstellung desselben unnöthig ist. Auf seiner obern Fläche ist es in der vordern Hälfte dachig, doch etwas breiter als beim Cariama, in der hintern flach; seine Seitenwände fallen ziemlich senkrecht herab. Das eiförmige Loch (foramen obturatorium) ist einfach; das Sitzbeinloch oval und führt jederseits auf der innern Seite in eine weite Tasche, die oben, wie unten, mit mehreren Luftlöchern versehen ist.

d) Uebrige Theile des Skelets.

Das übrige Skelet trägt die allgemeinen Merkmale der langbeinigen Grallen. Aufmerksam soll nur noch auf Folgendes gemacht werden: die vordern Extremitäten sind im Vergleich zu den hintern auffallend klein; das Oberarmbein hat an der gewöhnlichen Stelle das Luftloch, welches dagegen dem Oberschenkelbein abgeht, die Kniescheibe ist klein, das Wadenbein zieht sich weit am Schienbeine herab. Wirbel sind 47 — 48 vorhanden, nämlich 16 Hals-, 9 Brust-, 15—16 Lendenheiligbein- und 7 Schwanzwirbel. Die Halswirbel sind nach dem Typus der Reiher und Kraniche gebildet; von den Brustwirbeln sind der 2 — 5te mit ihren obern Dornfortsätzen aneinander gewachsen, doch ist die Verschmelzung des zweiten und dritten Wirbels nicht vollständig.

e) Dimensionsverhältnisse.

Länge des Schädels in gerader Linie	3″	2‴
Grösste Breite desselben zwischen den Jochfortsätzen des grossen Keilbeinflügels	1	2
Querlänge der Augenhöhlen	1	0
Höhe derselben	0	11
Grösste Entfernung zwischen den Thränenbeinen	0	11
Länge des Zwischenkiefers	1	7
— der Nasenhöhle	0	8
— der Höhle zwischen ihr und der Augenhöhle . .	0	4
Entfernung zwischen den hintern Enden des Jochbogens .	0	11½
Länge des Unterkiefers	2	8
— des Brustbeinkörpers	4	2
Obere Breite desselben	1	0
Untere Breite	0	11
Grösste Höhe des Kamms über der Schale	0	7
Länge des Hakenschlüsselbeins	1	7

Untere Breite desselben	0″	7‴
Länge des Beckens bis zum hintern Ende des Sitzbeins	3	4
Breite desselben am Vorderrande	1	2
— grösste über dem Pfannengelenk	1	4
Länge des Sitzbeinlochs	0	6
— des Schulterblatts	2	2
— des Oberarmbeins	3	0
Breite seines obern Endes	0	9½
— seines untern	0	7
Länge des Ellenbogenbeins	2	10½
— der Hand	2	6
— des Oberschenkelbeins	2	10
— des Schienbeins	5	11
Obere Breite desselben	0	8
Untere Breite	0	5
Länge des Laufs	4	9
Obere Breite desselben	0	6
Untere Breite	0	6
Länge der Mittelzehe	2	3

IV.

Mycteria americana.

Aus dem Jabiru hat Linné eine eigene Gattung unter dem Namen Mycteria errichtet, welche von Cuvier beibehalten, von Illiger und Temminck aber verworfen und mit der Gattung Ciconia vereinigt worden ist. Die nachfolgende Betrachtung der Hauptheile des Skelets wird ausweisen, welche von diesen Meinungen den Vorzug verdient. Zur Vergleichung bei unsern inländischen Störchen konnte ich mich des Skelets von Ciconia alba, so wie eines Rumpfes von Ciconia nigra bedienen.

a) Schädel.

Der **Schädel** des Jabiru (Tab. IV. fig. 5) zeigt in seiner Form und Zusammensetzung den Typus des weissen Storchs, doch kommen im Allgemeinen, wie im Einzelnen, ihm eigenthümliche Merkmale zu.

Im Allgemeinen, auch abgesehen von allen absoluten Grösseverschiedenheiten, verlaufen Stirne und Schnabelrücken bei dem Jabiru mehr in einer Flucht, während bei dem weissen Storch die Stirne stärker abfällt, und dadurch auffallend von dem Schnabel sich absetzt. Ferner ist die untere, wie die obere Kinnlade beim Jabiru viel höher, während zugleich ihre Seitentheile weniger gewölbt sind. Die Augenhöhle ist dagegen minder weit als bei unserm Storche. Endlich steigen die untern Kinnladenränder viel beträchtlicher in die Höhe, als bei letzterem. Zwar sagt Illiger *), dass der Schnabel bei den Mycterien und den Störchen derselbe sey, und bei jenen nicht mehr, als bei diesen aufsteige; indess ist diese Behauptung nicht richtig. Von den 3 Jabiru-Schädeln, die mir zur Vergleichung zu Gebote stehen, verläuft allerdings die Firste des einen in einer ziemlich geraden Linie, allein bei den beiden andern richtet sich diese an ihrer Spitze in die Höhe, und bei allen ist die Unterkinnlade in ihrem vordersten Drittel in die Höhe gebogen. Bei unsern inländischen Störchen richtet sich dagegen nur der untere Rand des Unterkiefers, aber freilich viel weniger als beim Jabiru, aufwärts, während der obere Rand desselben fast gerade ausläuft und kaum merklich gegen die Spitze ansteigt. Eben so ist das Aufsteigen des untern Randes vom Oberkiefer beim amerikanischen Storch weit merklicher, als bei unsern beiden inländischen Arten; auch sind bei jenem beide Kiefer viel schärfer zugespitzt.

---

*) Prodrom. system. mammal. et av. p. 256.

Im Einzelnen verdient Folgendes hier in Erwägung gezogen zu werden. Hinterhaupts- und Scheitelbeine sind wie beim gemeinen Storche; eben so die beiden Schläfenfortsätze, welche gleichmässig hervorspringen, ohne jedoch zusammen zu stossen. Das Keilbein hat auch nichts Abweichendes; die untern Flügel mit einem grossen Luftloch an der gewöhnlichen Stelle, das freilich noch ungleich weiter an dem Gelenkfortsatz des Schläfenbeins ist. Das Stirnbein ist viel breiter als beim weissen Storch, weil seine Augenhöhlenränder weniger ausgeschnitten sind, zugleich ist es auch flacher und verhältnissmässig kürzer; übrigens sind, wie bei diesem, keine Spuren von Nasendrüsen wahrnehmbar.

Die Augenhöhlenscheidewand ist wie bei unserm Storche vollständig, nur ist ihr vorderer Rand etwas stärker ausgeschnitten, so dass sie vorn nicht so vollkommen, wie bei diesem, die eine Höhle von der andern sondert. Diese Wandung ist hinten von dem Sehnervenloche durchbrochen; der Riechnerve verläuft in der gewöhnlichen Furche, und bleibt auch hinten von dem der andern Seite geschieden, ohne die Wandung seitlich zu durchbrechen, wie solches ebenfalls beim Storche vorkommt. Das Riechbein giebt unterhalb der Furche einen seitlichen Fortsatz ab, der jedoch an unsern Exemplaren in seinem weiteren Verlaufe abgebrochen ist. Das Thränenbein ist durch eine Naht scharf vom Stirnbeine gesondert, hat eine hakige Form und steigt gleich von seinem Ursprunge an senkrecht, zugleich etwas auswärts und rückwärts gerichtet herab, ohne jedoch das Jochbein zu erreichen. Das horizontale Loch, von dem seine innere Masse durchbrochen ist, ist sehr weit; eben so sind die pneumatischen Eingänge auf der einwendig liegenden Vorderfläche ziemlich gross.

Die Nasenbeine, nebst den zwischen ihnen verlaufenden schmalen Fortsätzen des Zwischenkieferbeines, sind gleich nach ihrem Anfange etwas buckelartig aufgetrieben. Die Nasenlöcher durchgehend und weiter als beim gemeinen Storche. Wie bei diesem sind die innern Fortsätze des Oberkieferbeins ungemein aufgetrieben, so dass sie von beiden Seiten zusammen stossen; sie sind aus lockerer zelliger Knochensubstanz gebildet. Während bei dem gemeinen Storche der hintere, gegen die Augenhöhle gewendete Rand des Oberschnabels concav ausgeschnitten ist, ist er dagegen beim Jabiru mehr oder minder convex gebogen. Gaumenbeine und Pflugschar, wie bei unserm Storche; erstere sind in ihrem horizontalen, wie in ihrem aufsteigenden Theile ungemein entwickelt, und zwischen den beiden Blättern des senkrechten Theiles fassen sie Siebbein und muschelartige Fortsätze des Oberkieferbeins zwischen sich.

Ausser den bereits angeführten Abweichungen kommt der Unterkiefer des Jabiru mit dem unsers Storches überein; er ist eben so in seinem hintern Theile von einer langgedehnten Oeffnung durchbrochen.

b) Brustbein.

Das Brustbein (Tab. IV. fig. 6) des Jabiru stimmt so sehr mit dem des schwarzen Storches hinsichtlich seiner äussern Formen und relativen Dimensionsverhältnisse überein, dass eine detaillirte Beschreibung als überflüssig erscheint. Wie bei diesem liegt vorn auf der Stelle, wo der Kamm vom Körper des Brustbeins sich loslöst, eine länglich dreiseitige Grube, welche von mehreren Luftlöchern durchbohrt ist. Ausserdem findet sich längs der Mittellinie des Körpers, und zwar auf seiner Innenseite, wie beim schwarzen Storche, die Reihe der Luftlöcher, welche vorn mit einem grossen Loche beginnt; auch zu beiden Seiten von diesem sind zellige Luftöffnungen wahrzunehmen. Der Kamm ist hier besonders gross und stark.

Hakenschlüsselbein und Gabelbein bieten keine abweichenden Verschiedenheiten von denen des Storches dar. Rippen sind, wie bei unsern beiden einheimischen Störchen, 7 Paare vorhanden, von denen die beiden vordersten das Brustbein nicht erreichen, während die letzte mit ihrem Sternaltheile sich an die vorletzte anlegt, und zugleich dicht hinter ihr an das Brustbein anstösst *).

c) Becken.

Auch hinsichtlich des Beckens (Tab. IV. fig. 7) ist die Aehnlichkeit mit dem des schwarzen Storches so gross, dass keine weitere Beschreibung nöthig ist.

d) Uebrige Theile des Skelets.

Bei der grossen Uebereinstimmung, die wir bisher in den Haupttheilen des Knochengerüstes mit denen unsers Storches gefunden haben, lässt es sich schon im Voraus erwarten, dass sich auch an den übrigen Theilen des Skeletes keine auffallenden Differenzen einstellen werden, wie diess denn auch wirklich nicht der Fall ist. Im Allgemeinen sind die Knochen durchgängig robuster, der Vorderarm etwas länger.

---

*) Die Unterschiede, welche Berthold (Beitr. zur Anatomie, Zootomie und Physiologie. S. 129) in der Bildung des Thorax zwischen dem schwarzen und weissen Storch angiebt, sind von keiner allgemeinen Gültigkeit. Nicht nur findet sich an dem von mir verglichenen Skelete des weissen Storchs auf dem vordern Rande des Kammes (gegen die Vereinigungsstelle der Hakenschlüsselbeine hin) ebenfalls eine dreiseitige Grube, sondern die 5 hintern Rippen setzen sich auf dieselbe Weise, getrennt voneinander, an das Brustbein; ich sehe an meinen Exemplaren keinen andern Unterschied, als dass die eben erwähnte Grube beim weissen Storch schmäler, seichter und von keinen Löchern durchbohrt ist. Auch Herr Prof. Rudolf Wagner, den ich um Vergleichung seiner Skelete ersuchte, benachrichtigt mich, dass er an 3 Exemplaren des weissen Storchs die Grube wahrgenommen, die Anordnung der letzten Rippe aber verschieden gefunden habe, indem bei zweien diese Rippe blos an die vorletzte, einen Zoll und darunter vom Brustbein entfernt, sich heftet, während sie bei dem dritten Individuum auf der einen Seite an die vorletzte Rippe nahe am Brustbeine sich legt, auf der andern Seite zugleich fast ans Brustbein selbst stösst, und mit diesem durch eine kurze sehnige Haut verbunden ist. Die von Berthold angegebenen Unterschiede sind demnach nur individuell.

Die Zahl der **Wirbel** ist beim schwarzen und weissen Storch sich gleich, nämlich 15 Hals-, 7 Rücken-, 14 Lendenheiligbein- und 7 Schwanzwirbel. Dasselbe Verhältniss stellt sich beim Jabiru ein, nur findet sich ein Wirbel am Halse mehr, so dass er also 16 Halswirbel hat.

Aus diesen bisherigen Betrachtungen ergiebt sich demnach das Resultat, dass in osteologischer Hinsicht kein Grund vorliegt, der uns berechtigen könnte, den Jabiru generisch von unsern einheimischen Störchen zu trennen; er mag höchstens unter dem Namen Mycteria eine besondere Untergattung von Ciconia bilden.

e) Dimensionsverhältnisse.

Länge des Schädels in gerader Linie	13″	2‴
Grösste Breite desselben	2	3
Grösste Höhe	2	9
Grösste Höhe der Augenhöhle	1	7
Senkrechte Länge des Thränenbeins	0	11½
Breite des Stirnbeins zwischen den Thränenbeinen	1	8
Länge des Zwischenkiefers	11	0
— der Nasenhöhle	0	11
— des Unterkiefers	12	5
— des Brustbeinkörpers	4	1
Breite, obere, desselben	3	1
— untere, —	2	2

Grösste Höhe des Kamms über der Schale	1″	11‴
Länge, mittlere, des Hakenschlüsselbeins	3	8
Untere Breite desselben	1	6
Länge des Beckens bis zum hintern Ende des Sitzbeins	6	1
Breite desselben am Vorderrande	2	7
— grösste über dem Pfannengelenk	3	1
Länge des Sitzbeinlochs	1	½
— des Schulterblatts	4	3
— des Oberarmbeins	9	7
Breite seines obern Endes	2	1
— seines untern	1	8
Länge des Ellenbogenbeins	12	6
— der Hand	8	3?
— äussere, des Oberschenkelbeins	4	7
— des Schienbeins	13	9
Breite, obere, desselben	1	3
Breite, untere	0	8
Länge des Laufs	11	4
Breite, obere, desselben	0	11½
Breite, untere	0	11½
Länge der Mittelzehe	4	6

Dritter Abschnitt.

Beschreibung zweier neuer Eichhorn-Arten aus Mexiko.

Die Gattung der Eichhörnchen ist in letzterer Zeit mit einer ansehnlichen Menge neuer Arten bereichert worden, wozu auch unsere Sammlung ihren Theil beizutragen vermocht hat. Schon Wagler *) hat dem Systeme eine neue mexikanische Art unter dem Namen Sciurus hypopyrrhus beigefügt, wovon ich in Schreber's Fortsetzungen die erste Abbildung lieferte. Seitdem sind uns durch Herrn Baron von Karwinski, der viele Jahre in Mexiko ansässig war und eine Menge dort einheimischer Thiere und Pflanzen mit hieher brachte, zwei andere Arten von Eichhörnchen zugekommen, die ich auf den ersten Anblick für blosse Alters-Varietäten einer und derselben Species gehalten hätte, wenn ich nicht durch den genannten Beobachter, der diese Thiere nicht nur in Menge in ihrem Vaterlande lebend sah, sondern auch öfters im Hause hielt und ein lebendes noch gegenwärtig dahier besitzt, von dem Gegentheile belehrt worden wäre.

Die grössere unter diesen beiden Arten ist es, von welcher ich unter dem Namen Sciurus albipes eine Abbildung im Schreber'schen

---

*) Isis. 1831. S. 510.

Werke, jedoch ohne Beschreibung, gegeben habe. Die kleinere Art, welche ich mit dem Namen Sciurus socialis belege, ist auf Tab. V. dieser Abhandlung dargestellt, und nur um ein Geringes unter Lebensgrösse gehalten. Bei der grossen Aehnlichkeit, die zwischen beiden Arten besteht, kann sich die nachfolgende Beschreibung nicht allein auf die letztere beschränken, sondern muss auch auf die erstere eingehen, um hiedurch die Aehnlichkeiten, wie die Differenzen zwischen beiden mit Bestimmtheit nachzuweisen. Ich werde die Beschreibung von Sciurus albipes vorausschicken, weil ich bei demselben den Vortheil habe, nicht blos Bälge, sondern auch ein lebendes Exemplar benützen zu können, welches letztere seit mehr denn acht Jahren im Besitze des Herrn von Karwinski befindlich und also ein ganz altes Thier ist.

1) Das weissfüssige Eichhörnchen (Sciurus albipes) gleicht an Gestalt und Grösse unserm gemeinen Eichhörnchen, von welchem es sich jedoch schon gleich durch den Mangel der Ohrenpinsel unterscheidet. Der Kopf ist gewöhnlich, Augen und Ohren sind ziemlich gross, auf der Oberlippe stehen lange Schnurrborsten; die obern Schneidezähne sind kurz, die untern lang, innen ausgehöhlt, auf der äussern Seite glatt und stark abgerundet; die Krallen sind gross, hakig, scharf und sehr schmal zusammengedrückt; der Schwanz ist ungefähr von der Länge des Körpers. Die Haare sind nur an Kopf und Füssen kurz, auf dem ganzen Leibe aber, zumal am Rücken, Schenkeln und Vorderarmen, lang und dicht stehend. Von besonderer Länge sind sie an dem Schwanze, wo sie vollkommen zweizeilig stehen, und von dem Thiere bei schnellen munteren Bewegungen so weit auseinander gebreitet werden, dass der Schweif dadurch ganz platt, zugleich aber so breit wird, dass er die Dicke des Körpers übertrifft. Hiebei ist alsdann gewöhnlich die Schwanzspitze seitwärts oder rückwärts gekrümmt. An den Füssen sind die

kurzen Haare dicht anliegend, nehmen die ganze Oberseite der Zehen ein, so dass sie zum Theil noch die Krallen selbst bedecken; die Sohlen sind nackt. Die Ohren sind auf der obern Hälfte ihrer Innenseite mit kürzern, auf der äussern Fläche mit etwas längern Haaren ganz dicht bedeckt.

Die Farbe der Haare ist auf dem ganzen Obertheile des Körpers durchgängig eine gemischte, aus abwechselnden Ringen von Roth, Schwarz und Weiss. Von der Schnautze bis zum Scheitel sind die meisten Haare schwarz mit weissen Spitzen, bei manchen sitzt der weisse Ring tiefer, so dass auf ihn eine schwarze Spitze folgt. Auf dem Hinterkopf und Nacken sind die Haare rostroth und schwarz, so dass die erstere Farbe vorherrscht. Längs des ganzen Rückens sind die Haare aus rostrothen, schwarzen und weissen Ringen gebildet, die sich gewöhnlich in der Ordnung von unten nach oben, wie eben angegeben, folgen, so dass hier eine aus Weiss und Schwarz gesprenkelte Färbung entsteht, wobei jedoch die rostrothe Farbe hie und da durchschimmert, und bei manchen Individuen am Kreuz die Oberhand über die andere gewinnt. An den langen Schwanzhaaren nimmt die rostrothe Farbe die unterste und zugleich grösste Stelle an den einzelnen Haaren ein, dann folgt die schwarze mit einer langen weissen Spitze. Auf dem Rückentheil des Schwanzes schimmert die rothe Farbe blos an der Wurzel desselben durch, im ganzen weitern Verlaufe ist sie durch die breiten weissen und schwarzen Ringe verdeckt, so dass hier nur diese beiden Farben und zwar in unregelmässigen Querbinden zum Vorschein kommen. Auf der untern Seite des Schwanzes dagegen, wo durch die zweizeilige Scheitelung der Haare ihr ganzer unterer Theil blosgelegt wird, hat die rostrothe Farbe die Oberhand, welche auf beiden Seiten mit einem schmälern Streifen von Schwarz und Weiss eingefasst ist.

Um demnach die Färbung des Obertheils des Körpers kurz anzugeben, kann man sagen, dass die Haare desselben aus Roth, Schwarz und Weiss in der Art gesprenkelt sind, dass die schwarz und weisse Farbe am Vorderkopf, Rücken und Schwanz die Oberhand hat, während am Nacken, auf dem Kreuz und der Schwanzwurzel die rothe mehr oder minder durchschimmert, und auf der Unterseite des Schwanzes die überwiegende ist, indem sie die ganze breite Mitte desselben einnimmt.

Die Ohren sind nur vorn an ihrem Umschlag mit gesprenkelten Haaren, sonst innen und aussen mit schmutzig weisslichen besetzt; an ihrem äussern Grunde, unmittelbar wo dieser am Kopfe ansitzt, ist ein Büschel weisser Haare. Die Augen sind schwarz, und liegen in einem hellgelben Ring. Die Schneidezähne sind auf ihrer Aussenseite glänzend wachsgelb gefärbt. Die Schnurrborsten sind schwarz, die seitlichen und untern Theile des Kopfes weiss; Unterhals und ganzer Unterleib sind fuchsroth, das mehr oder minder lebhaft ist; von derselben Farbe ist auch die innere Seite der Arme und Schenkel, bei denen nur die äussere Fläche weiss und schwarz gesprenkelt ist. Hände und Füsse dagegen sind rein weiss, nur an den Seiten findet sich ein schmaler rostfarbiger Streif. Die Krallen sind dunkel hornfarben.

Von den Dimensionsangaben lassen sich nur einige aufführen, da sie am lebenden nicht abgenommen werden konnten, und an ausgestopften Bälgen nicht mit Zuverlässigkeit bestimmbar sind. Diese Lücke, die ich hier vor der Hand lassen muss, hoffe ich später ausfüllen zu können, indem das lebende Thier nach seinem Tode ins Museum kommt, und hier alsdann noch im Fleische ausgemessen werden soll. Vor der Hand habe ich folgende Dimensionen bestimmt:

Länge vom Kopf bis zum After, nach der Krümmung des Rückens gemessen	10″	0‴
— des Kopfs bis zur Mitte des Scheitels	1	11
— des Schwanzes ohngefähr	10	0

Die Heimath des weissfüssigen Eichhörnchens sind die höhern Regionen der Kordilleren im Staate von Oaxaca, da wo Fichtenwälder stehen; es kömmt nicht in Truppen, sondern nur einzeln vor. Es lässt sich jung eingefangen leicht zähmen, wie denn das Individuum, das jetzt noch Herr von Karwinski besitzt, selbst gegenwärtig, wo es meist im Käfig gehalten wird, nicht boshaft ist, und in Mexiko in seinem Hause und in der Umgebung frei herumlaufen durfte, ohne dass es je entflohen wäre. Kälte verträgt es recht gut, und wie unser Eichhörnchen versteckt es gerne seine Esswaaren.

2) Das gesellige Eichhörnchen (Sciurus socialis) zeigt hinsichtlich seiner Gestalt dieselben Verhältnisse, wie das vorige, nur in einem kleinern Maassstabe, daher eine weitere Beschreibung derselben überflüssig ist. Auch in der Färbung ist im Allgemeinen viel Uebereinstimmung, doch geben sich hier bei näherer Vergleichung hinlängliche Unterschiede zu erkennen.

Die Haare sind bei dieser Art ungleich feiner, weicher und milder, als bei der vorigen. Sie sind ebenfalls meistentheils aus drei Farben geringelt, nämlich hell ockergelb, schwärzlich und weiss, wodurch eine gesprenkelte Zeichnung entsteht, und zwar in der Weise, dass auf der Schnautze die schwarz und lichtgelbe Farbe erscheint, welche letztere auf dem Hinterkopf, Nacken und den Ohren an Intensität gewinnt, indem sie in ein lebhaftes Rostgelb übergeht und zugleich über die schwarze Farbe vorherrschend wird. Auf dem

Rücken hat die weiss und schwarze Sprenkelung die Oberhand, zwischen der hie und da die lichtgelbe Farbe durchschimmert, und auf dem Kreuz, namentlich aber auf der Schwanzwurzel stärker hervortritt. Auf dem übrigen Schweifrücken erscheint fast blos die schwarz und weisse Farbe, während, wie bei der vorigen, auf der Unterseite durch die Scheitelung eine hell rostrothe Farbe (die den untern Theil der einzelnen Haare einnimmt) zum Vorschein kommt, und diese ist ebenfalls beiderseits mit einem schwarzen und weissen Streifen eingefasst.

Hinter und rückwärts der Ohren steht, wie bei der vorigen Art, an ihrem Grunde ein Büschel schneeweisser Haare; die Augen sind schwarz und von einem helleren Ringe umgeben; die Schneidezähne haben einen leichten gelblichen Anflug; die untern und seitlichen Theile des Kopfes sind weisslich; die Schnurrborsten schwarz.

Der ganze Unterleib vom Anfang des Halses an ist mit einem lichten Rostgelb überlaufen, das nur in der Mitte des Bauchs etwas mehr Lebhaftigkeit gewinnt. Auch die Innenseite der Gliedmassen hat diesen zarten rostgelblichen Anflug, während ihre Aussentheile weiss und aschgrau gesprenkelt sind; Hände und Füsse jedoch sind oben ganz weisslich; die Krallen dunkel hornfarben.

Die Länge des geselligen Eichhörnchens vom Munde bis zum After beträgt beinahe $8\frac{1}{2}''$; die des Schwanzes etwas weniger.

Seine Heimath sind die heissen Striche von Tehuantepec an der Südseeküste im Staate von Oaxaca, wo es in grossen Truppen gesellig sich zusammen hält, und nicht aus der tierra caliente ins Gebirg übergeht. Herr Baron von Karwinski wollte auch von dieser Art ein lebendes Individuum mit herüber zu uns bringen, allein es gieng während der Ueberfahrt zu Grunde.

So ähnlich nun auch diese beiden Arten von westmexikanischen Eichhörnchen einander sind, so lassen sie sich doch durch folgende Merkmale unterscheiden:

1) Das weissfüssige Eichhörnchen ist um wenigstens 1½ Zoll grösser, als das gesellige.

2) Die Haare sind bei ersterer Art grob und rauh, bei der letzteren fein und weich.

3) Der ganze Unterleib bei jener ist lebhaft rostroth, bei dieser nur lichte rostgelblich, das besonders hell und zart auf der Innenseite der Gliedmassen ist.

4) Die Haare, mit welchen die Ohren besetzt sind, sind bei dem weissfüssigen Eichhörnchen innen und aussen schmutzig weisslich, bei dem geselligen Eichhörnchen aber glänzend rostgelblich.

5) Bei ersterer Art haben die Vorderflächen der Schneidezähne eine lebhaft wachsgelbe Färbung; bei letzterer sind sie nur ganz schwach gelblich überflogen.

6) Obschon beide Arten weissfüssig sind, so ist die weisse Farbe doch ungleich reiner bei Sciurus albipes, dem ich diesen Namen zu einer Zeit beilegte, wo ich die Selbstständigkeit der andern Art noch nicht kannte.

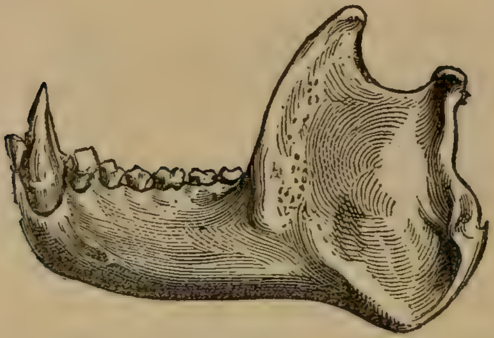
7) Endlich giebt auch der ganz verschiedene Aufenthaltsort, so wie die Verschiedenheit im Zusammenleben ein sicheres Kriterium für die spezifische Differenz beider Arten ab.

Ihre Diagnosen lassen sich nun folgendermassen stellen:

1) **Sciurus albipes**, pilis rigidis vestitus, auriculis sordide albidis, dorso ex albo, nigro et ferrugineo mixto, gastraeo saturate ferrugineo, pedibus niveis.

2) **Sciurus socialis**, minor, pilis mollibus vestitus, auriculis fulvis, dorso ex albo, cinereo et flavescente mixto, gastraeo pallide flavo, pedibus albidis.

Nachträglicher Zusatz zur Gattung Pithecia.



Während des Drucks dieser Abhandlung habe ich von der Gattung Pithecia noch einen Schädel erhalten, und zwar von einem ganz alten Thiere und einer andern grösseren Art, die sich von P. Satanas auffallend dadurch unterscheidet, dass die Schneidezähne nicht nur kürzer, sondern dass auch blos die obern vorwärts gerichtet und lediglich an diesen die beiden äussern Zähne seitlich gegen die mittlern geneigt sind. Im Uebrigen tragen beide Schädel denselben Charakter, nur sind an diesem älteren Exemplare alle Züge kräftiger ausgeprägt und dadurch zum Theil etwas anders gestaltet.

Es hat dieser ältere Schädel im Vergleich zu dem jüngeren, der indess ebenfalls bereits vollständig mit allen seinen Zähnen versehen war, in Folge des Alters mehr in die Länge als in die Höhe sich gestreckt. Diess ist besonders merklich bei der Unterkinnlade, die ich daher in obiger Vignette habe abbilden lassen. Ihren Winkeltheil, der bei dem jüngeren Schädel hinten nur einen geringen Vorsprung zeigt, hat diese hier ungemein entwickelt, so dass hiedurch der aufsteigende Ast eine ansehnliche Breite erlangt. Auch der ganze Hirnkasten ist länger gestreckt, ohne verhältnissmässig an Breite zugenommen zu haben.

Ganz auffallend haben sich an diesem alten Schädel die Ränder und Leisten ausgeprägt. Der äussere Augenhöhlenrand springt hier als eine scharfe Schneide hervor; die Ränder beider Gesichtsseiten vereinigen sich nun, wie bei dem jüngern Schädel, gleich vorn auf der Stirne, und laufen eben so längs der Mitte des Scheitels als eine Leiste fort, die aber hier mehr als noch einmal so stark ist und einen ansehnlichen Kamm bildet. Eben so stark ist die Hinterhauptsleiste markirt; selbst die Kreuznaht, durch welche sich das Stirnbein mit den Scheitelbeinen verbindet, springt hier als eine rauhe Linie hervor. Die Augenhöhlen sind an diesem Schädel noch länger gestreckt, erscheinen dadurch noch schmäler und schiefer gegen einander geneigt, zugleich sind sie auch tiefer. Die Jochbein- und Unteraugenhöhlen-Löcher verhalten sich wie bei dem schon früher beschriebenen Schädel.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. I. Nyctipithecus trivirgatus.

Fig. 1. Das Skelet in halber Lebensgrösse.
Fig. 2—6. Einzelne Theile in ganzer Lebensgrösse.

Tab. II. Affenschädel, alle in natürlicher Grösse.

Tab. III. Fig. 1—6. Crypturus variegatus, alle Theile in natürlicher Grösse.

Fig. 7—11. Dicholophus cristatus, alle Theile um die Hälfte verkleinert.

Tab. IV. Fig. 1—4. Schädel und Brustbein von Psophia crepitans in natürlicher Grösse.

Fig. 5—7. Schädel, Brustbein und Becken von Mycteria americana um etwas mehr als die Hälfte verkleinert.

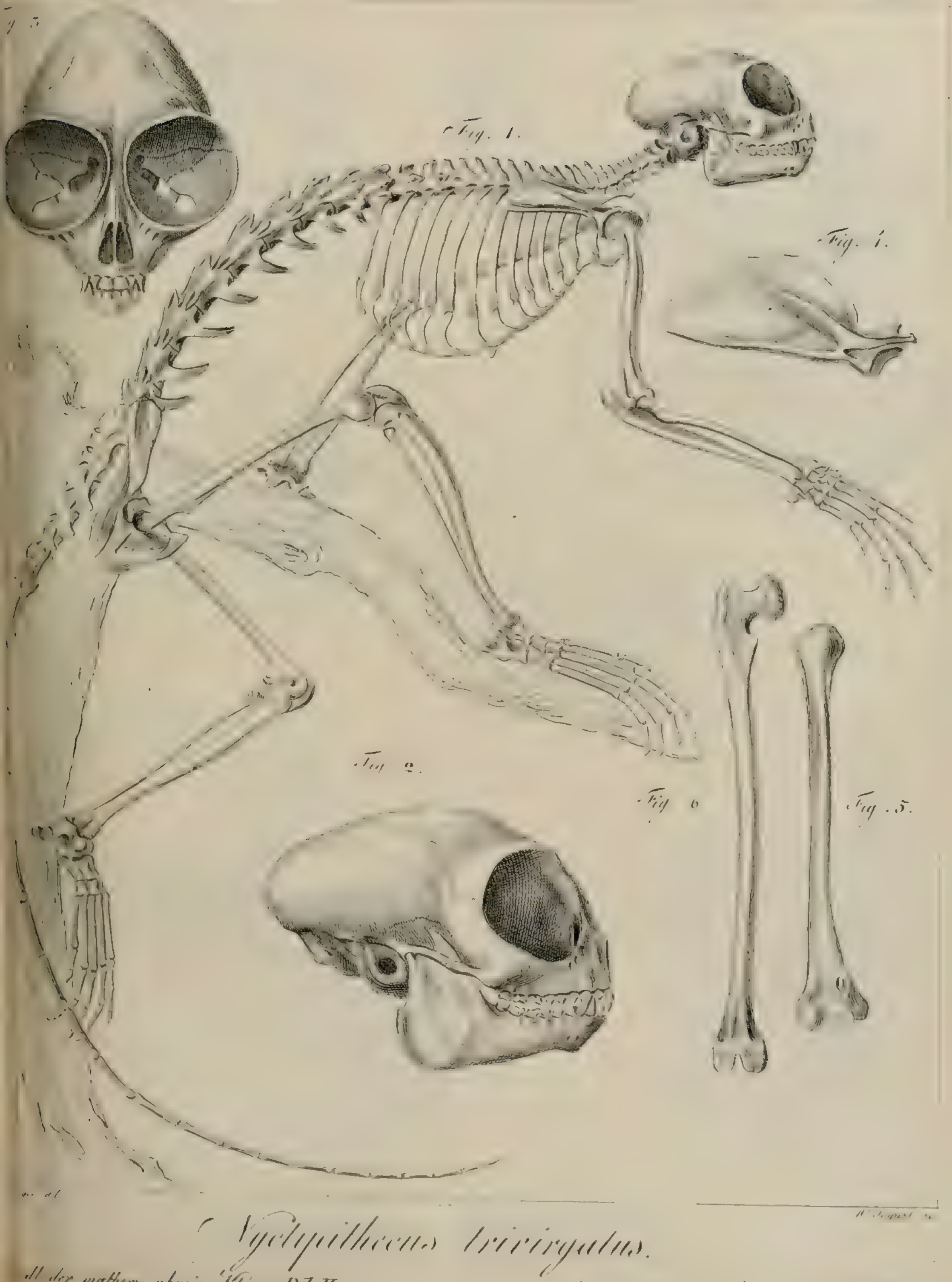


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6

Nyctipithecus trivirgatus.

BRITISH
NATURAL HISTORY

Tab. II.

Fig. 5.

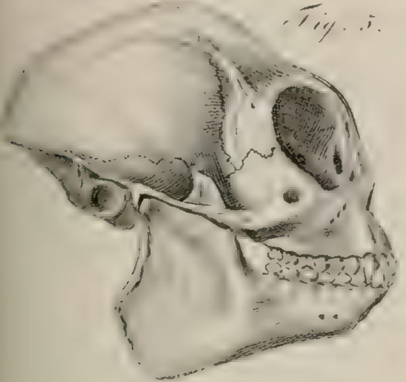


Fig. 1.

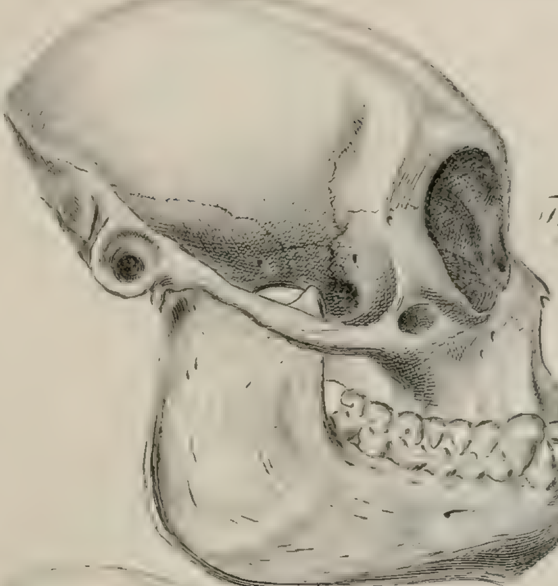


Fig. 4.

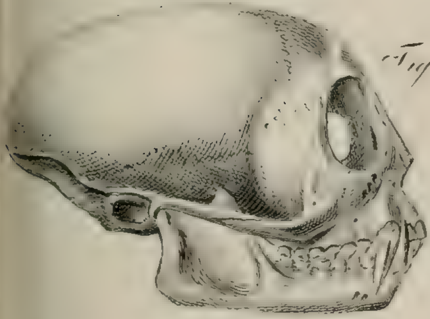


Fig. 6.

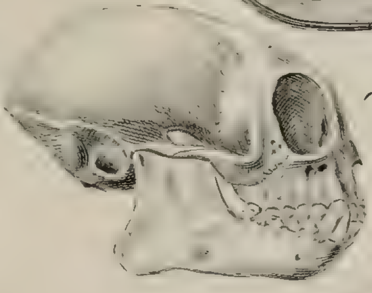


Fig. 2.

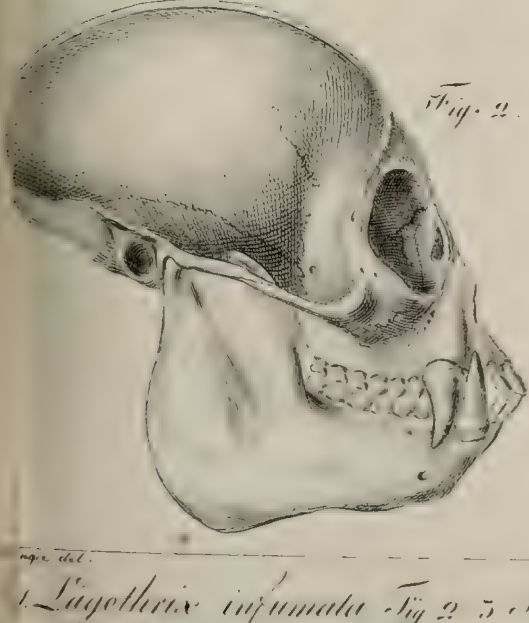
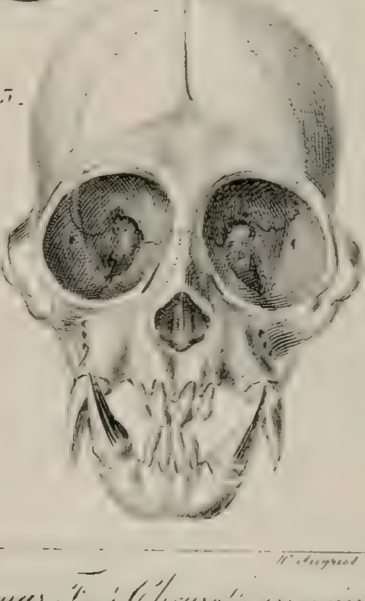


Fig. 3.



nge del.

W. Siegrist sc.

1. Lagothrix infumata Fig. 2. 3 Pithecia Satanas Fig. 4. Chrysothrix sciurea.
Fig. 5 Callithrix cuprea Fig. 6. Hapale Rosalia.

ll. der mathem. physic. Klass Bd. II.

zu A. Wagner's Beitr. zu den Wirbelth.

HISTORY

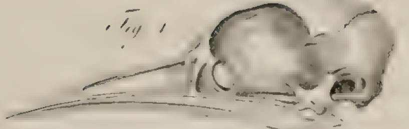


Fig. 1

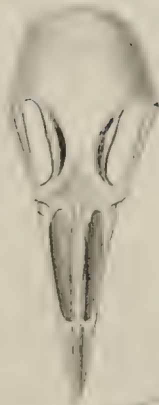


Fig. 2

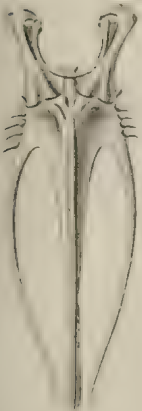


Fig. 4

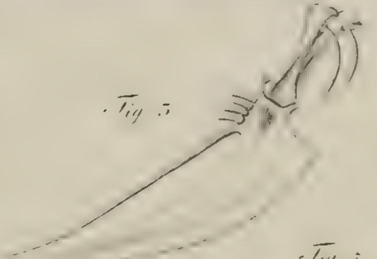


Fig. 3

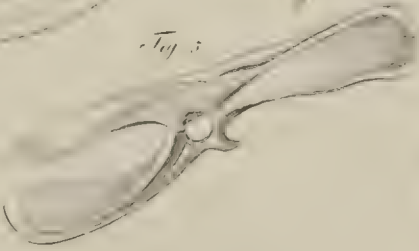


Fig. 5

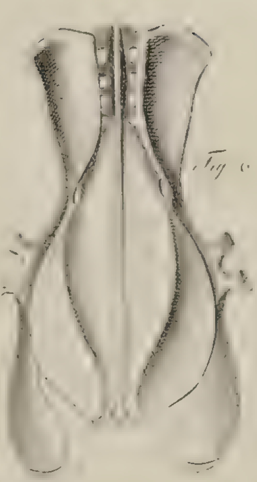


Fig. 6

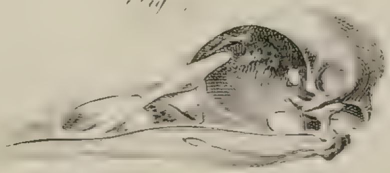


Fig. 7

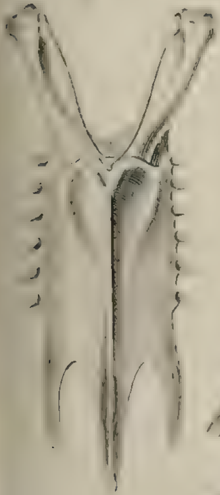


Fig. 9

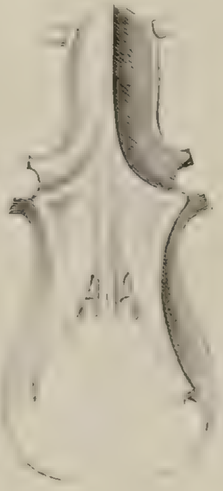


Fig. 11

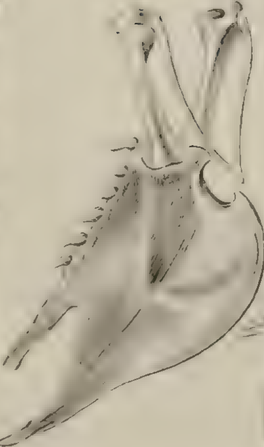


Fig. 8

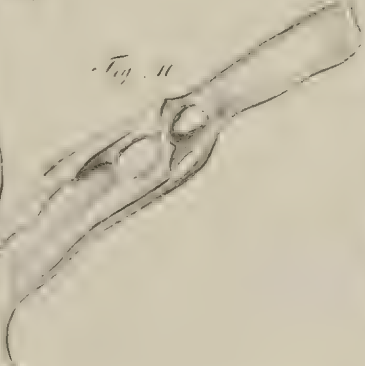


Fig. 10

Fig. 1-6 Crypturus variegatus. Dicholophus cristatus. Fig. 7-11

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Tab. IV.

Fig. 7.

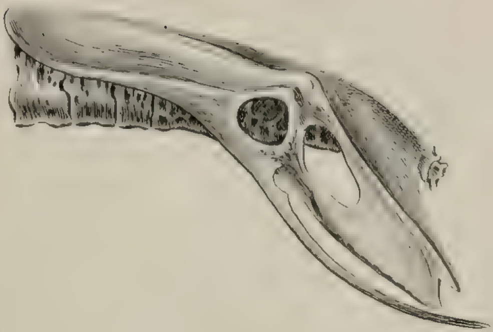


Fig. 6.

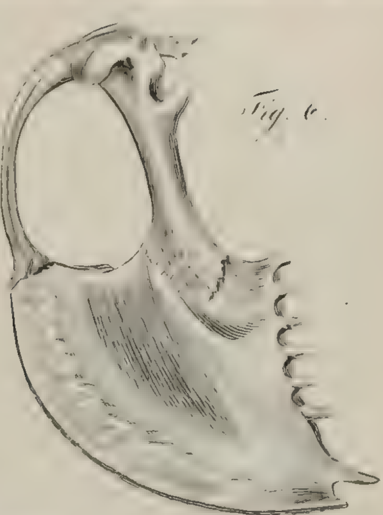
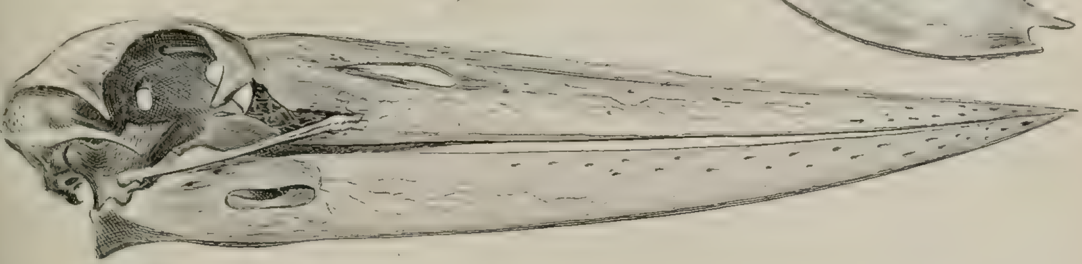


Fig. 5.



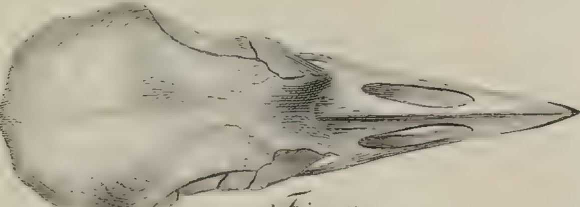


Fig. 2.

Fig. 3.

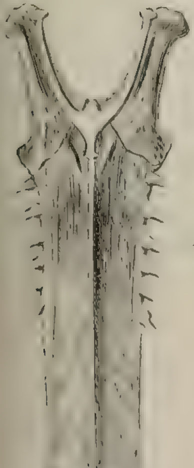


Fig. 4.

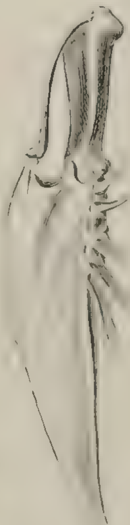
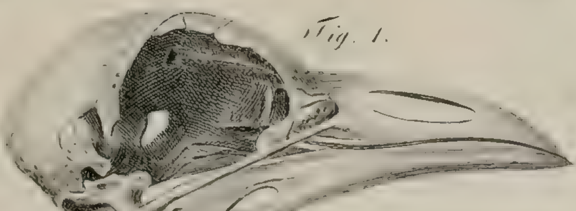


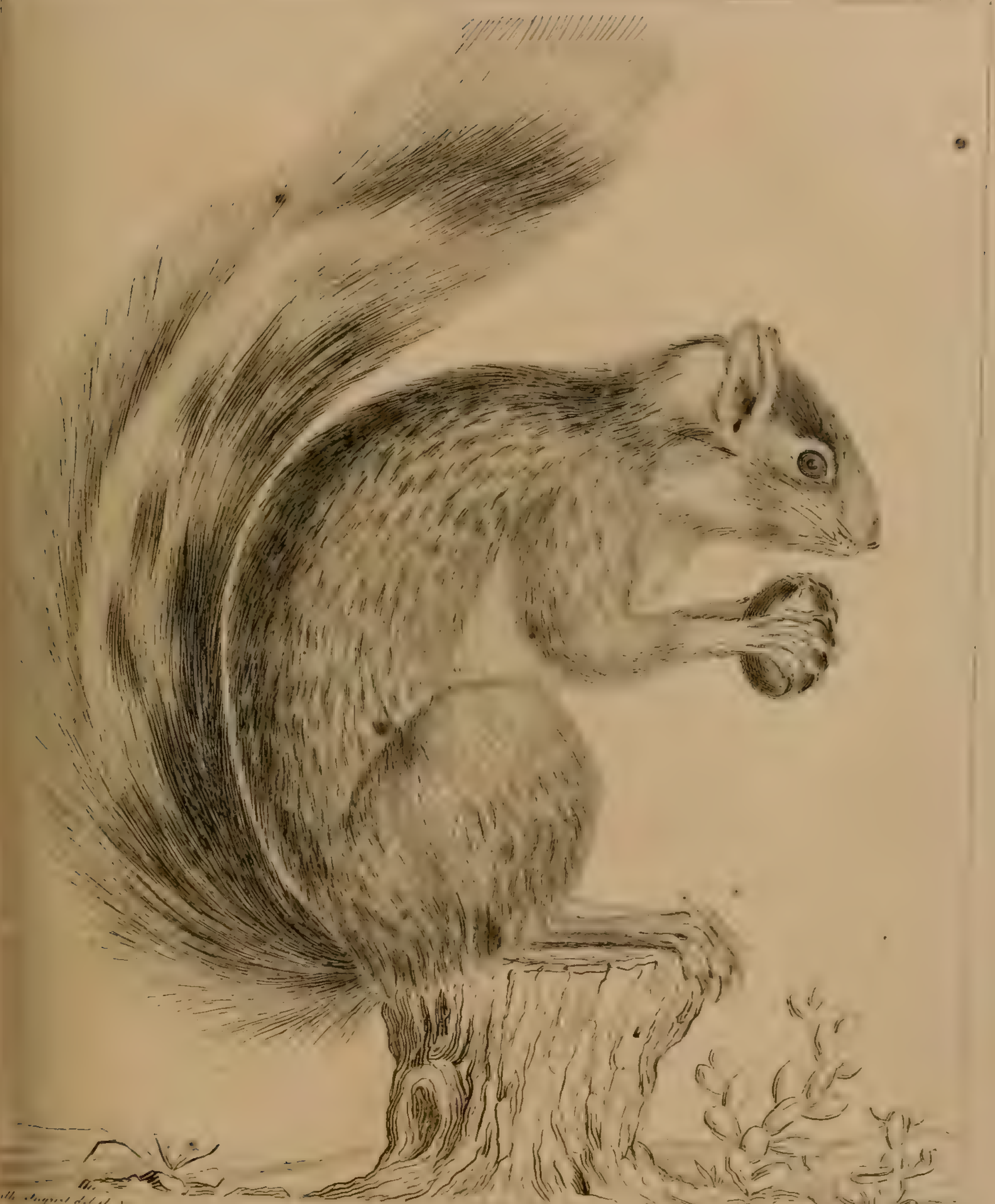
Fig. 1.



Gutsinger del. Siegrist sc.

Fig. 1. 4 Psophia crepitans Fig 5 7 Mycteria americana L.

NATURAL HISTORY



Sciurus sociolis.

Zu A. Wagner's Beitr. zu d. [illegible]

BRITISH [illegible] NATURAL HISTORY

Beiträge

zur

Geschichte der Zeugung und Entwickelung.

Von

Dr. Rudolph Wagner,
Professor in Erlangen.

Erster Beitrag.

Vorwort.

Nachstehende Beobachtungen können theils als weitere Ausführung, theils als Berichtigung einzelner Abschnitte meines Prodromus historiae generationis betrachtet werden. Ich selbst kann sie Vorarbeiten zu meiner Geschichte der Zeugung nennen. Das Material wächst unter den täglichen Beobachtungen und fast jede Untersuchung ruft eine neue Frage hervor, welche wiederum neue Beobachtungsreihen bedingt. So geht es mit allen Arbeiten dieser Art; man kömmt nie zum Schlusse und blickt immer nur in neue Tiefen der Schöpfung.

Gerne hätte ich mich noch über einige Puncte verbreitet, die von grosser Wichtigkeit sind, so namentlich über die höchst zusammengesetzte Entwickelungsgeschichte der einzelnen Dotter-Elemente. Hiezu gehören aber sehr ausführliche Untersuchungen.

Ich bin überzeugt, dass die recht genaue Analyse des unbefruchteten Ei's und der männlichen Zeugungsflüssigkeiten uns erst Aufklärung geben kann über die ersten Stadien der Entwickelung und dass man hier ohne jene Vorarbeit nicht weiter kommen wird.

Indem ich dieses niederschreibe, erhalte ich **Müller's** Archiv. 1837. Heft 1, worin **Krause** seine Untersuchungen über das primitive Säugethier-Ei, deren ich in den folgenden Blättern aus brieflicher Mittheilung gedachte, niedergelegt hat. Möchten die Bemerkungen eines so genauen Forschers von Anderen geprüft und mit meinen Angaben verglichen werden.

I.

Ueber den feineren Bau des Säugethier-Ei's.

1. *Historisches.*

Es war dem Herrn Professor **von Baer** aufbehalten, das primitive Ei der Säugethiere als ein sehr kleines, aber dem blossen Auge noch sichtbares Körperchen, im Graaf'schen Bläschen eingeschlossen, aufzufinden. Abbildungen und Beschreibungen, vorzüglich nach Eiern vom Hunde, finden sich in seiner Epistola de ovi mammalium et hominis genesi. Lips. 1827. — Früher zwar hatten schon **Prevost** und **Dumas** in ihren vortrefflichen Arbeiten über Entwickelungsgeschichte deutliche Andeutungen gegeben, dass sich in den Graaf'schen Bläschen wahrscheinlich wirkliche Eier finden, worauf sie durch directe Beobachtungen aufmerksam gemacht wurden; aber sie konnten, wie sich deutlich beim Lesen ihrer Untersuchungen ergiebt, zu keiner entschiedenen Ueberzeugung darüber kommen; sie sagen unter den Schlusssätzen ihres dritten Memoirs über die Zeugung der Säugethiere, Annales des sciences naturelles. Tome III. 1824. p. 135: „Les ovules qu'on rencontre dans les cornes sont remarquables par leur petitesse. Ils sont en effet un ou deux millimètres de diamètre au plus, tandis que les vésicules de cet organe en possèdent un de sept ou huit millimètres, au moins. Ce sont donc deux choses qu'il ne faut pas confondre, et très-probablement les vésicules ou les oeufs de l'ovaire, contiennent dans leur intérieur, les petits ovules des cornes, qui s'y trouvent environés d'un liquide destiné peut-être à faciliter leur arrivée dans l'utérus. Il nous est survenu deux fois, en ouvrant des vésicules très avancées, de rencontrer dans leur intérieur un petit corps sphérique d'un millimètre de diamètre. Mais il différait des ovules que nous observions dans les cornes par sa transparence, qui était beaucoup moindre. Il seroit donc nécessaire de rechercher avec soin quel est le rapport qui existe entre les vésicules de l'ovaire et les ovules des cornes. Cela paraitra fort important surtout si l'on réfléchit à l'influence singulière que cette circonstance inaperçue a toujours exercée dans les travaux relatifs à la génération des mammifères . . . Pour éviter dorénavant cette confusion d'idées qui a tant influé sur les recherches anatomiques, nous désirerions qu'on donnât le nom de vésicules aux corps particuliers renfermés dans l'ovaire, jusqu'à ce qu'on ait mieux étudié leur nature.“ So sagt auch noch Burdach im ersten Bande seiner Physiologie (1826) S 74: „Im Eierstocke der Säugethiere entsteht kein Ei, sondern blos Fruchtstoff . . . . Er ist eine blosse Flüssigkeit, welche ohne eigene Hülle in den Zellen des Eierstocks enthalten ist u. s. w.“

Im Jahre 1827 hat Baer seine unzweifelhafte Entdeckung, — denn wenn auch de Graaf und Prevost und Dumas die primitiven Eier wirklich gesehen haben, so haben sie dieselben, wie gesagt, als solche nicht mit völliger Sicherheit erkannt und gar nicht genauer beschrieben — in der oben angeführten Schrift und dem dazu gehörigen Commentar in Heusinger's Zeitschrift. Band II. (1828) S. 125 ausführlicher mitgetheilt. Baer fand das Ei'chen in allen von ihm untersuchten Säugethieren, zuweilen deutlich als opakes Körperchen durch die Wand des Graaf'schen Bläschens durchschimmernd. Es besteht, sagt derselbe, aus einer inneren, dunklen, grosskörnigen, kugelförmigen Masse, welche solide erscheint, bei der genauesten Untersuchung jedoch eine kleine Höhlung (besonders zur Paarungszeit in reifen Eiern) erkennen lässt; es ist eine dickwandige Hohlkugel, welche durch einen lichten Zwischenraum getrennt und weiter von einer dünnwandigen Hohlkugel umgeben wird. Das Ei'chen geht mit seiner Hülle nicht nur in die Trompete hinüber, sondern entwickelt sich auch mit ihr; es liegt in eine Masse von Körnchen eingesenkt, welche dasselbe scheibenförmig umgeben, aber bei verschiedenen Thieren sich verschieden geformt zeigen; häufig bildet der Mittelpunct der Scheibe, welche Baer Keimscheibe oder Scheibe der Keimschicht (discus proligerus) nennt, in der Mitte eine Wölbung oder hügelförmige Erhabenheit; diese wird Hügel der Keimschicht (cumulus strati proligeri) genannt; die Keimscheibe bleibt als eine am Rande unregelmässig zerrissene, buchtige Scheibe am Ei'chen sitzen, wenn man dieses aus dem Graafschen Bläschen herausnimmt; diese Masse geht auch, wenigstens beim Hunde, mit in den Eileiter, löst sich aber hier bald auf. Da nun Baer in den wahren Eiern aller übrigen Thiere ein Keimbläschen fand, wie diess Purkinje im Vogel-Ei entdeckte, in dem Säugethier-Ei aber nicht; da er ferner das Keimbläschen in den übrigen Thier-Eiern stets von einer scheibenförmigen, körnigen Masse umgeben fand, so nahm er, in Vergleichung mit der analogen Bildung in der ganzen Thierreihe, den Inhalt der Graafschen Bläschen als Dotter, das Ei'chen darinnen als Keimbläschen, umgeben von seiner scheibenförmigen Keimschicht. Dabei blieb jedoch Baer eine gewisse Unähnlichkeit zwischen dem hellen, einfachen Keimbläschen im Vogel-Ei und der dunklen Eikugel der Säugethiere nicht verborgen.

Die höchst interessante Arbeit Baer's fand in den ersten Jahren nach der öffentlichen Bekanntmachung Niemand, der sich genauer mit der Prüfung derselben befasst hätte. Man sprach selbst zweifelnd hie und da in Hand- und Lehrbüchern davon.

Weber bemerkt in seiner Ausgabe von Hildebrandt's Anatomie, Bd. IV. S. 463, dass die über alle Erwartungen kleinen Angaben des Durchmessers des Thiereies in der Zeit, wo es im Graafschen Bläschen enthalten ist, von $\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{30}$ oder sogar von $\frac{1}{50}$ Linie (Epistola p. 13) unstreitig durch einen Schreibfehler entstanden seyen, da Kügelchen von diesem Durchmesser mit unbewaffnetem Auge gar nicht sichtbar seyen.

Seiler erklärt sich (die Gebärmutter und das Ei des Menschen S. 36) in allen Puncten übereinstimmend. Er fand dieses Bläschen bei mehreren Thieren und beim Menschen, und sah deutlich die äussere Haut und den dunklen Kern — nach Baer Schalenhaut und Dotterkugel. Seiler betrachtet als ausgemacht, dass dieses Bläschen, und nicht blosse Flüssigkeit, aus dem Graafschen Bläschen in den Uterus gelange.

In Frankreich nahm man von Baer's Entdeckung weniger Notiz; Velpeau spricht von dieser primitiven Eibildung in seiner Ovologie gar nicht. Magendie hält noch in der dritten Auflage seiner Physiologie (Uebersetzung von Heusinger Bd. 2. S. 451) es nicht für hinreichend ermittelt, ob jedes Graafsche Bläschen ein Ei oder nur der Bildungs-Ort (wie Herr von Baer glaube) des eigentlichen Ei's sey.

Im Jahre 1834 erschien der vortreffliche Artikel Ei im 10ten Bande des Berliner encyklopädischen Wörterbuchs der medizinischen Wissenschaften, von Purkinje. Zerquetscht man, sagt dieser Beobachter, den Graafschen Folliculus zwischen zwei Glasplatten, so sieht man bald das Bläschen mit dem Contentum des ganzen Follikels heraustreten, gewöhnlich mit einem dritten hier noch zu erwähnenden Theile umgeben, welcher in Form und Struktur der Keimanlage des Vogels ähnlich ist. In den meisten Fällen bemerkt man nämlich im

Contentum das Bläschen, hierauf einen weissen, vollkommen durchsichtigen Kreis und nach aussen endlich einen mehr oder minder an seiner Peripherie unbestimmten oder zerrissenen Kreis von weisser, ziemlich dichter Körnermasse (auch von Purkinje nach S. 122 „Keimanlage“ genannt). „Das Bläschen selbst ist vollkommen durchsichtig und besteht aus einer äussern Membran und einem Inhalte, dessen Körner fast immer deutlich sind. Durch Pressen zwischen zwei Glasplatten gelang es auch, diese beiden Theile von einander zu trennen, nie aber ein etwa noch in ihm eingeschlossenes drittes Bläschen wahrzunehmen.“ Man sieht, dass hier Purkinje deutlich schon auf der Spur war, das Ei'chen als solches richtig zu deuten und nach einem etwa darinnen befindlichen Keimbläschen zu forschen. Die Irrigkeit der Analogie zwischen dem folliculus Graafianus und dem Ei der Vögel wies Purkinje deutlich nach (S. 125). Zwar hatte schon Baer (Commentar in Heusinger's Zeitschrift S. 191) das wahre Ei'chen im Graafschen Bläschen als Dotterkugel, umgeben von einer Schalenhaut, betrachtet und Purkinje stellt auch als wahrscheinlich auf, dass es die Dotterkugel sey, umgeben von der Keimanlage und der Dotterhaut. Beide wurden jedoch verwirrt, weil sie das Keimbläschen vermissten, (denn das Ei'chen zugleich als Keimbläschen zu betrachten, hatte doch seine Schwierigkeiten) und nicht wussten, was sie mit der körnigen Scheibe, die das Ei'chen im Graafschen Follikel umgiebt, und welche lebhaft an die circuläre Keimschicht um das Keimbläschen im Vogel-Ei erinnern musste, machen sollten.

Die Entdeckung eines wahren Keimbläschens auch im Ei der Säugethiere, musste auf einmal die Schwierigkeit der Deutung lösen. Unstreitig hat Coste in seinen Recherches sur la génération des mammifères, Paris 1834. 4to. zuerst das Keimbläschen deutlich erkannt; die Abbildung auf der beigegebenen Tafel (Fig. 2.), obwohl ziemlich unvollkommen, stellt das durch die äussere Haut des Ovulums durchschimmernde Keimbläschen entschieden dar. Auch die Stellen im Text p. 25. 29. u. d. f. scheinen mir sicher zu beweisen, dass Coste das Purkinje'sche Bläschen entdeckt, wenn auch nicht hinreichend genau erkannt und beschrieben hat.

Gewissermassen unabhängig von Coste's Entdeckung beschrieben Bernhardt und Valentin (vergl. Bernhardt symbolae ad ovi mammalium historiam ante praegnationem. Wratislaviae 1834) den ganzen Bau des Säugethier-Ei's und das Keimbläschen genauer. Von Coste war das oben angeführte Werk noch nicht erschienen, und nur die auch in Froriep's Notizen Nro. 830. Bd. XXXVIII. abgedruckte vorläufige Anzeige, die viel Widersprechendes und Unrichtiges in anderen Puncten enthält, bekannt. In dieser Schrift ist der Bau des Ei'chens nach seinen einzelnen Elementen in einer Menge von Thieren, so wie beim Menschen beschrieben und zahlreiche mikrometrische Messungen (bei denen sich nur der Druckfehler p. 28 findet, dass Linien, statt Zoll stehen) erleichtern die Vergleichung. Die Abbildungen sind indess nicht so wohl gelungen und die Darstellung des eingeschlossenen Keimbläschens unter ovaler Form, während es zirkelrund ist, konnte zu Irrungen Veranlassung geben. Das Wesentlichste aus dieser Dissertation hat Valentin später in sein Handbuch der Entwickelungsgeschichte (Berlin 1835) S. 14—28 wieder aufgenommen.

Valentin beschreibt alle Theile des Follikels und Ei'chens sehr genau. Baer's Keimscheibe nennt er die Scheibe, deren Dicke verschieden ist, die aber immer aus einer Körnermasse besteht und in deren Mitte das Ei'chen, mehr oder minder tief eingesenkt, dicht unter der Oberfläche der eigenthümlichen Haut des Follikels, ohne jedoch mit ihr organisch verwachsen zu seyn, liegt; ausserhalb des Follikels hängt die Scheibe mit mehr oder weniger zerrissenen Rändern am Ei; diess scheint in Folge der Verletzung durch die Behandlung zu geschehen. Die Vertiefung, welche die Scheibe für das Ei bildet, ist grösser, als dieses selbst und daher entsteht zwischen ihm und der flächenartigen Ausbreitung der Scheibe ein circulärer Raum, welcher wahrscheinlich von einer durchsichtigen Flüssigkeit ausgefüllt ist. In der Kupfererklärung bei **Bernhardt** wird dieser helle Raum, das Ei'chen in Form eines Rings umgebend, spatium pellucidum oder zona pellucida genannt. An dem Ei'chen selbst unterscheidet **Valentin** vier Theile:

1) **Die Membran des Ei'chens**, sie ist einfach, durchsichtig, gelblich, strukturlos, d. h. weder körnig noch faserig. Durch Pressen des Ei'chens zwischen zwei Glasplatten wird diese Haut als ein mehr oder minder breiter, das Ei umgebender Ring sichtbar. Wird der Druck weiter fortgesetzt, so platzt die Membran und das Contentum fliesst sogleich heraus; hat sich diess ereignet, so ist die durchsichtige Membran nur an dem Schattenkreise, den sie wirft, oder bei gedämpftem Lichte zu erkennen.

2) Eine unter der äussern Membran liegende **Körnerlage**. Diese Lage bestimmt runder, sehr kleiner Körner füllt das Ei vollkommen aus, jedoch stets mit Ausnahme der Region des Keimbläschens, in dessen Peripherie sie sparsamer sind oder ganz fehlen; nie finden sie sich da, wo das Keimbläschen an der Innenfläche der Membran des Ei's anliegt. Die Körnchen selbst sind bald so klein, wie Brown'sche Molekülen, bald zehnmal und mehr grösser. Ob diese Körnerlage eine eigenthümliche Membran bildet oder nicht, getraut sich **Valentin** nicht zu entscheiden; nie gelang es ihm, einzelne Stücke einer solchen Körnerhaut darzustellen, er schliesst nur darauf wegen ihrer bestimmten Lage an der Peripherie, während sie nie in dem inneren flüssigen Inhalt gefunden werden, und ihrer mehr oder

minder definiten Grenze in der Gegend der Anheftungsstelle des Keimbläschens.

3) In dem Centrum des Ei'chens, also grösstentheils in der eben betrachteten Körnerlage eingeschlossen, liegt ein vollkommen durchsichtiger, wasserheller, halbflüssiger und zäher Stoff, welcher nach Zerreissung der Membran des Ei'chens zum Theil langsamer als die Körnerschicht herausfliesst.

4) Das Keimbläschen liegt immer dicht unter der Oberfläche der Membran des Ei'chens und wird meist von der Körnerlage zum Theil umfasst. Es ist ein vollkommen durchsichtiges Bläschen von kugelrunder oder schwach länglich-runder Form, und besteht aus einer vollkommen durchsichtigen, homogenen Membran und einem eben so durchsichtigen, durchaus körner- und farblosen Inhalt, von etwas zäher Consistenz.

Valentin zieht zuletzt den Schluss, dass das Ei'chen des Säugethiers dem ausgebildeten Ei des Vogels ganz und gar unähnlich ist, dagegen vollkommen dem unausgebildeten Ei des Vogels gleicht — es ist gleichsam ein unausgebildetes oder in dem frühesten Stadium der Entwickelung befindliches Vogelei.

Diese Untersuchungen fand ich vor, als ich selbst, bei der Ausarbeitung meiner vergleichenden Anatomie, genöthigt war, mich mit dem Gegenstande genauer zu beschäftigen.

Ich fand es nicht so schwierig, alle einzelnen Theile des Ei's genauer zu studieren und mir eine Reihe von Anschauungen zu erwerben, welche die vorliegenden Angaben bestätigen, berichtigen und vervollständigen konnten. Der Bau des Graafschen Follikels, die Lagerung und allgemeine Beschaffenheit des Eichens fand ich schon von Baer trefflich angegeben; das Ei selbst hat Valentin auf seine bekannte gründliche Weise beschrieben. Ein Hauptmoment, — ein neues im Keimbläschen eingeschlossenes Gebilde — wurde jedoch von allen meinen Vorgängern übersehen, und in einigen weniger wichtigen Puncten musste ich ebenfalls abweichen.

Es gelang mir häufiger, als Valentin angiebt, die äussere Membran des Ei'chens zu sprengen, den Inhalt zu entleeren und doch das Keimbläschen ganz zu erhalten. Bei Nagern und Fleischfressern gelingt diess allerdings leichter, aber auch beim Schafe vermochte ich es oft. Immer fand ich einen kleinen opaken, nicht verschiebbaren Fleck an einer Stelle des Keimbläschens, der sich mir bald auch in allen übrigen Thierklassen als ein kleines umschriebenes, massiges Häufchen von feinkörniger Substanz, an der inwendigen Wand des Bläschens sitzend, zeigte; ich nannte diese Stelle den Keimfleck (macula germinativa). Zuerst habe ich diese Entdeckung in meinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie S. 351 (im Jahre 1835) mitgetheilt, wo ich den Keimfleck schon deutlich bei Säugethieren gesehen hatte; zuerst war mir diess Gebilde bei den Spinnen, namentlich Phalangium opilio (ebendas. S. 320) aufgefallen. Schon Ende 1834 hatte ich diese Entdeckung gemacht und einen dieselbe anzeigenden Aufsatz an Prof. J. Müller in Berlin für sein Archiv mit einigen, mir später nicht mehr genügenden Abbildungen, eingesendet; der Druck erfolgte jedoch erst im Spätsommer 1835 mit einem kurzen Nachtrag, der die weiter geführte Untersuchung andeutete. S. Müller's Archiv f. 1835. S. 373 mit Tafel VIII.

Ich hatte bereits durch zahlreiche Untersuchungen an Wirbellosen und Wirbelthieren mich überzeugt, dass der Keimfleck ein constantes Gebilde in der ganzen Thierreihe ist und sich in allen wahren Eiern findet, welche ein Keimbläschen besitzen; dass er bald einfach, bald mehrfach u. s. w. ist. Die innere Gewissheit, dass diess Gebilde auch in den von mir nicht untersuchten Thierklassen vorkommen müsse, dass die Analogie eine wahre Eibildung, mithin ein Keimbläschen und einen Keimfleck, auch in den niedersten Thierklassen voraussetze, und der Wunsch, eine Bestätigung der in mir immer mehr reifenden Ueberzeugung, dass ein gemeinsamer Plan der gesammten thierischen Organisation in der Weise zu Grunde liege, dass alle Hauptsysteme durch gewisse wesentliche Organe in allen thierischen Wesen repräsentirt sind, trieb mich an das Meer, um in den mir im Binnenlande nicht zugänglichen Thierklassen weitere Forschungen anzustellen. Das Resultat war die Auffindung von wahren Eiern, mit Dotter, Velamenten, Keimbläschen und Keimfleck auch in der Klasse der Polypen (Coryna, Lucernaria), der Medusen (Cyanea, Chrysaora), der Echinodermen (Asterias), wo man früher wahre Eier läugnete und Keime, als Mittelglieder zwischen Keimbläschen und Sprossen, annahm. Eine kurze Nachricht von dieser Entdeckung habe ich in einem Vortrage in der medizinisch-physikalischen Gesellschaft zu Erlangen am 5. October 1835 gegeben, wo ich mit anderen Untersuchungen die Resultate meiner im Herbste 1835 nach Cuxhaven und Helgoland gemachten Reise mittheilte. In Froriep's Notizen Nro. 994 (October 1835) Bd. XLVI. habe ich einen Auszug dieser Vorlesungen als „Vorläufige Mittheilungen aus einer Reihe von Untersuchungen über die Zeugung“ gegeben. Als Typen habe ich hier das Ei von Coryna squamata, vom Flusskrebs und von der Hauskatze abgebildet.

Mein später erschienener Prodromus historiae generationis. Lips. 1836. stellt auf 2 Foliotafeln die primitiven Eier aus allen Thierklassen dar, mit einer kurzen Beschreibung der wesentlichen Elemente des Ei's und einer Uebersicht der Bildung durch die einzelnen Klassen und Ordnungen, wobei ich mich jedoch nur auf das wesentlichste beschränkte. Eben so ist hier eine Auswahl meiner micrometrischen Messungen beigefügt. Die Tafeln zu dieser Schrift waren bereits im Frühjahre 1836 gestochen und in der Sitzung der mathematisch-physicalischen Klasse der Akademie vom 11. Juni desselben Jahres vorgelegt worden. S. die Sitzungsprotocolle in den Gelehrten Anzeigen, herausgegeben von Mitgliedern der Königl. Bayer. Akademie. 1836. Nro. 28. S. 1055. In dem Prodromus sind Abbildungen vom Ei des Schafes und Kaninchens gegeben.

Es war mir erfreulich, eine Bestätigung der Entdeckung von mehreren Seiten zu vernehmen. Dr. Valentin, damals in Breslau, nunmehr in Bern, äusserte sich in Müller's Archiv f. 1836. S. 162: „Der bisher unbekannte Moment ist der von Prof. Wagner aufgefundene und genau beschriebene, sogenannte Keimfleck, welcher in seiner allgemeinsten Bedeutung aufgefasst, in der gesammten Thierwelt durchaus constant sich vorfindet. Um mich eines vielleicht weit hergeholten Gleichnisses zu bedienen, scheint, wie ein Subject das Object, so das unbefruchtete Ei das Keimbläschen und dieses den Keimfleck überall setzen zu müssen.“ Der Verf. zeigte in diesem Aufsatz an, dass er den Keimfleck bei den Räderthieren und auch beim Menschen aufgefunden habe. Der freundlichen Mittheilung des Hrn. Prof. Valentin verdanke ich auch die Zeichnung des menschlichen Ei's mit Keimbläschen und Keimfleck, welche ich in meinem Prodromus nachstechen liess. Leider habe ich bis jetzt noch keine hinreichend frische Leiche untersuchen können, die mir es möglich gemacht hätte, auch beim Menschen Keimbläschen und Keimfleck wahrzunehmen; immer war der Inhalt des Ei'chens schon von der Fäulniss ergriffen.

Professor Krause in Hannover schrieb mir im Mai 1836, dass er den Keimfleck auch bei den Affen, Simia cynomolgus, gefunden habe.

Professor Heusinger in Marburg theilte in seinen vortrefflichen Zusätzen zur dritten Auflage von Magendie's Physiologie Bd. II.

interessante eigene Beobachtungen und Abbildungen über den feineren Bau des Ei's mit, und bemerkte in der Kupfererklärung S. XVI: „dass er nun auch selbst Gelegenheit und Zeit gefunden, den Keimfleck im Ei der Ziege, des Hundes und der Maus zu sehen, und nicht an seinem allgemeinen Vorhandenseyn zweifle.“

Dr. von Siebold in Danzig bestätigte das Vorkommen des Keimflecks bei den Seesternen.

Eine besondere Erwähnung verdienen noch die interessanten Untersuchungen von Pockels über die Brunstzeit der Rehe (Müller's Archiv. 1836. S. 193), wo besonders die Bildung und Zusammensetzung des Graafschen Follikels, so wie dessen Verhältniss zum Ovulum genau beschrieben und durch Abbildungen erläutert sind.

2. *Neue Untersuchungen.*

Es pflegt bei allen Untersuchungen der Fall zu seyn, dass man bei der ersten Orientirung in neuen Gegenständen manches übersieht, und dass eine immer schärfere und detaillirtere Erkenntniss den ersten Beobachtungen folgt. Hiezu trägt ausser der anhaltenden eigenen Beschäftigung, der sorgsamen sinnlichen Vergleichung und dem dadurch angeregten Gedankenprocess, am meisten bei, was fremde Beobachter bestätigen, entgegnen und überhaupt bemerken. Frühere Arbeiten befriedigen dann nicht mehr.

So geht es mir mit einzelnen Figuren meines Prodromus. Gerade die Abbildungen des Säugethier-Ei's, obwohl in ihren Hauptmomenten ganz richtig, sind mir am wenigsten gelungen. Auch leiden alle Abbildungen in der Treue, welche von der Hand des Forschers in diejenige des Kupferstechers übergehen, wenn dieser den Gegenstand nicht selbst aus Autopsie kennt.

Ich habe nun den Gegenstand von Neuem vorgenommen, und gebe zur Versinnlichung der folgenden Bemerkungen die Figuren auf Tab. I.

Fig. 1. sieht man ein stark vergrössertes Ei'chen vom Kaninchen, unstreitig eines der reifsten, aus einem alten Thiere. Das ganze Ei mass $\frac{1}{10}$ Linie und ist von einer am Rande unregelmässig gerissenen Masse von Körnchen aus dem Graafschen Bläschen rings umgeben, aber an der dem Beobachter zugekehrten Fläche frei (b b); in a a sind einzelne solche Körnchen, die nicht mit der Masse zusammenhängen, dargestellt; die Körnchen des Graafschen Follikels massen im Durchschnitt $\frac{1}{200}$ Linie; unter ihnen fand ich ziemlich zahlreich grössere, blasse Fetttropfen von $\frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{30}$ Linie (c c c); sie sind immer von Körnchen umgeben. Dann folgt ein heller Kreis, zwischen der Körnermasse und dem Inhalt des Ei'chens; dieser helle Kreis ist die dicke Hülle (Chorion) (d), welche $\frac{1}{200}$ Linie im Durchmesser hat. Der Inhalt e zeigt zwei Elemente; eine Menge sehr kleiner, dunkler Kügelchen oder Moleküln von $\frac{1}{1500}$ bis $\frac{1}{2000}$ Linie Grösse, und dazwischen grössere, helle, runde Tröpfchen, wahrscheinlich Fetttröpfchen von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{400}$, selten $\frac{1}{200}$ Linie Grösse. Das Keimbläschen sieht man in f, es mass $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{70}$ Linie und der deutliche Keimfleck $\frac{1}{200}$ Linie. Das ganze Ei ist durch Druck zwischen zwei Glasblättchen etwas grösser und flacher geworden, um alle einzelnen Elemente wahrzunehmen.

Was zunächst den Inhalt des Graafschen Follikels betrifft, so ist es schwer zu sagen, ob ausser den Körnchen oder Kügelchen und den Fetttröpfchen noch eine geringe Menge Flüssigkeit vorhanden ist. Es scheint allerdings, als wenn die Körnchen, da wo sie dichtere Haufen bilden, und namentlich um das Ei'chen herum durch eine kleine Menge zähen, vielleicht eiweissartigen Bindemittels zusammengehalten würden. Die Fetttröpfchen (c c) erscheinen auf den ersten

Anblick als helle Kreise, wie Inseln, zwischen der Körnermasse und sind hie und da zahlreicher und enger beisammen, als auf der Figur. Das Fett, welches diese runden Tröpfchen zusammensetzt, ist sehr flüssig, wasserhell und bricht das Licht nicht so stark, als andres Fett, daher auch die Ränder des Tropfens nicht so dunkel erscheinen. Dieses Fett ist es, welches Löschpapier oder jedes feine Papier beim Bestreichen mit dem Inhalt des Graafschen Follikels tränkt und durchsichtig erhält. In den Kaninchen-Eiern habe ich dieses Oel besonders reichlich gefunden; dasselbe giebt Valentin (Handb. d. Entw. S. 16) von diesem Thiere, so wie von der Katze und der Kuh an.

Die Körnchen des Follikels füllen diesen aus, aber nicht gleichmässig, sondern sind hie und da in grösserer Menge als inselförmige Masse angehäuft. Ob sie an der Peripherie unter der inneren Membran des Graafschen Bläschens eine continuirliche, hautartige Schicht bilden, kann ich so wenig als Valentin mit Sicherheit entscheiden, bezweifle es aber fast. Nach Pockel's Darstellung (a. a. O. S. 204) muss diese Schicht jedoch beim Reh eine wirklich vollkommen deutliche Membran bilden. In einer solchen inselartigen Masse nun ist das Ei eingebettet. Die Körner, welche dasselbe umgeben, unterscheiden sich durchaus nicht von den übrigen im Graafschen Follikel. Diese Körnchen haben im Ganzen eine rundliche Form und sind fein granulirt oder punctirt; aber weil sie mehr oder weniger kugelförmig sind, zeigen sie sich unter dem Mikroskop auf der einen Seite beschattet; doch ist ihre Masse ziemlich hell und durchscheinend, viel hyaliner, als man es durch die Zeichnung wiedergeben kann. Sehr durchsichtig und fein punctulirt sind sie in meinem Prodromus beim Ei des Schafs und des Menschen gezeichnet; Heusinger giebt ihnen (Magendie's Physiologie Tab. V.) mehr Masse, wie ich es jetzt auch sehe. Die Körnchen sind von weisslicher oder gelblicher, ins Graue ziehender Farbe.

Die Masse dieser Körnchen, welche die Eier des Menschen und aller Säugethiere kreisförmig umgiebt, nannte **Baer** die **Keimschicht**; der zunächst um das Ei liegende Theil, sagt dieser Beobachter, ist dicker und er nennt ihn den **Hügel der Keimschicht** (cumulus strati proligeri), den flachen Theil wollte er, wenn er beständig sey, **Scheibe der Keimschicht** oder **Keimscheibe** (discus proligerus) nennen (s. **Heusinger's** Zeitschr. II. S. 140). — Dass diese Masse nicht die Keimschicht seyn kann, geht mit Evidenz hervor, seitdem man den Inhalt des Ovulums genauer kennt. Es fragt sich nun, ob dieser mehr oder weniger scheibenförmige Körnerhaufen ein Gebilde eigner Art und mehr oder weniger verletzt sey, wenn man ihn auf dem Schieber des Mikroskops, aus dem Graafschen Follikel zugleich mit dem Ei'chen herausgenommen betrachtet. So viel ist gewiss, dass die äussere Peripherie immer mehr oder weniger buchtig oder zerrissen ist. Desshalb aber sie mit **Valentin** für ein verletztes Gebilde zu halten, scheint mir nicht conclusiv genug, so lange wenigstens nicht, als man nicht mit Sicherheit ihren Zusammenhang mit einer hautähnlichen Körnerlage unter der inneren Membran des Follikels nachweisen kann. Niemals ist es mir gelungen, eine solche membranartige Körnerlage auch nur in isolirten, häutigen Stücken oder Fetzen darzustellen. Ich muss jedoch wieder bemerken, dass **Pockels** eine solche Membran beim Reh sehr deutlich gesehen und abgebildet hat.

Die Körnerscheibe ist allerdings bald grösser, bald kleiner, bald mehr, bald weniger rund und an den Rändern mehr oder weniger buchtig zerrissen; sie sieht gegen das Ei zu wirklich dicker aus, lässt aber doch, wie es scheint, sowohl dessen obere, gegen die innere Membran des Follikels liegende, wie die untere, dem körnigen Inhalt des Follikels zugekehrte Seite frei, das Ei ist also in dieselbe wie in einen Ring eingesenkt. Die Körnerscheibe hängt an der Peripherie des Ei's ziemlich fest und es gelingt selten, dieselbe durch sehr zartes allmähliges Reiben mit einem sehr feinen Glas- oder Glimmerblättchen (wobei man zur Verhütung heftigen Drucks, immer viel andere Flüssigkeit, Eiweiss u. dgl. beimengen muss) theilweise oder ganz zu entfernen; indess gelingt es doch in seltenen Fällen, wie ich in Fig. XXXII a meines Prodromus gerade vom Kaninchen abgebildet habe. Nach Pockels würde, was ich durchaus nicht finden kann, die Körnerschicht oder Körnerhaut sich über die vordere, dem Peritonealüberzug des Follikels zugewendete Fläche des Ei'chens wegschlagen. Das Ei selbst erscheint, wenn es unter dem Mikroskop liegt, von einem weissen Ring umgeben, der ohne Druck, oder bei sehr geringem Druck schmal ist und zwar bei verschiedenen Thieren verschieden; sehr schmal fand ich ihn im Ei des Schaf's, breiter bei den Nagern und Fleischfressern; immer erscheint aber dieser Ring viel breiter, sobald man ein Glasblättchen auf das Ei deckt, und unter dem Quetschen kann man bei allmähligem Drucke den Ring viel breiter machen, bis endlich das Ei platzt und seinen Inhalt entleert. In Fig. 2. ist dieser Moment dargestellt und zwar richtiger, als in Fig. XXXI b des Prodromus. Man sieht den dreieckigen Riss, dessen Spitze nicht zur Mitte des Ei's reicht, der aber bis zur äusseren Peripherie des weissen Rings (d) deutlich zu verfolgen ist; die innere Peripherie ist noch dunkel durch einen Theil des zurückgebliebenen Contentums des Ei'chens. Wird dieser Inhalt gänzlich entleert, so habe ich schon in mehreren Fällen den inneren Rand des Rings verschwinden sehen. Valentin nennt diesen Ring bei Bernhardt in der Kupfererklärung spatium pellucidum s. zona pellucida; im Text, so wie in seinem Handbuch S. 19 scheint er diesen Kreis als den Ausdruck der äusseren Membran des Ei'chens zu betrachten, denn die Beschreibung passt ganz darauf, und er sagt ausdrücklich „durch das Pressen des Ei'chens zwischen zwei Glasplatten wird diese Haut als ein mehr oder minder breiter, das Ei umgebender Ring sichtbar."

Ich habe diesen Ring ebenfalls als die äusserste Eihaut betrachtet und nach der Analogie mit den übrigen Eiern Chorion genannt. Ist das Chorion dick, wie bei den beschuppten Amphibien, den Knorpelfischen, den Vögeln, so sieht es immer ringförmig aus, wie man durch Vergleichung des Prodromus Fig. XXIV., XXVII., XXX. finden kann; es ist diess eine bekannte mikroskopische Erscheinung, und man erkennt eben durch die doppellineare Begrenzung die beiden Flächen einer Membran; die innere Linie scheidet sie von der Höhlung. Ich finde in Uebereinstimmung diese Haut weder faserig, noch körnig, sondern völlig gleichmässig durchsichtig, nicht structurirt. Hat man die Körnerscheibe entfernt, so zeigt sich höchstens an der Aussenfläche eine schwache Andeutung von Abblätterung (Prodromus Fig. XXXII.), sonst geht die Substanz immer homogen bis zum inneren Rand. Ich habe längere Zeit geglaubt, ob nicht eine durchsichtige, eiweissartige Flüssigkeit sich zwischen dem äusseren und inneren Ringe, also gleichsam die Masse desselben oder das Chorion bildend, befinde; es scheint nämlich der Ring durch Aufsaugung von Wasser beträchtlich breiter zu werden. Herr Prof. Krause in Hannover schrieb mir unter dem 10. April 1836: „Bei fleissiger Untersuchung der ovula vom Menschen und von Säugethieren habe ich gefunden, dass die sogenannte zona pellucida eine in einem besonderen zarten Häutchen eingeschlossene Schicht einer eiweissähnlichen Flüssigkeit ist, welche ich öfters in grosser Ausdehnung frei erblickt habe, wenn der Zusammenhang der Körnchen des sogenannten discus getrennt war und diese um die noch unversehrte zona pellucida herumschwammen. Dieses Häutchen scheint nicht sehr prall gefüllt zu seyn, bei der Pression zerreisst es gewöhnlich, aber nicht immer, zugleich mit der Haut des eigentlichen Ei'chens oder der Dotterkugel.“ Ich habe seitdem neue Untersuchungen angestellt, welche mich in der Ansicht, dass der Ring nur das optische Bild des dicken Chorions sey, bestärkten; es ist sehr wünschenswerth, dass Andere prüfen, ob sie die Sache nicht vielleicht auch wie mein verehrter College Krause sehen.

Es ist eine sehr schwer zu beantwortende Frage, ob das Contentum des Ei'chens unmittelbar vom Chorion umgeben wird, oder noch eine eigene Membran — eine Dotterhaut hat; für letzteres spricht die Analogie in der ganzen Thierreihe und schon deshalb habe ich mir eine besondere Mühe gegeben, eine solche Dotterhaut aufzufinden, aber bisher fruchtlos, obwohl ich von ihrer Existenz fast überzeugt bin. Krause scheint diese Haut wirklich gesehen zu haben. Indess kann ich aus dessen Darstellung in seinem trefflichen Handbuch der menschlichen Anatomie Bd. I. S. 557 und 558 mich nicht vollständig orientiren. Derselbe spricht zuerst von der eiweissähnlichen Flüssigkeit (zona pellucida) um die Dotterkugel, welche $\frac{1}{33}'''$ dick seyn soll; die Dotterkugel selbst soll von einer wahrscheinlich einfachen, durchsichtigen, glatten, ungefähr $\frac{1}{200}'''$ dicken Haut, Dotterhaut, umschlossen seyn. Ich selbst finde jedoch eben die ganze Haut des Ei'chens (Chorion, zona pellucida) nur $\frac{1}{200}'''$ dick und ohne Druck, dann bei Wiederkäuern, noch beträchtlich dünner. Valentin spricht sich sehr zweifelhaft über eine solche Dotterhaut aus. Er sagt a. a. O. S. 20: „Unter der äusseren Membran des Ei's befindet sich eine Lage bestimmt runder, sehr kleiner Körner, welche das Ei vollkommen, mit Ausnahme der Region des Keimbläschens, ausfüllt . . . . Eine andere wichtige Frage ist aber die, ob diese Körnerlage eine eigenthümliche Membran bilde oder nicht. Bei der Kleinheit des Gegenstandes und einer so überaus grossen Zartheit der ihn constituirenden Theile muss jede Antwort hier nur behutsam gegeben werden. Nie ist es uns freilich gelungen, einzelne Stücke einer solchen Körnerhaut darzustellen. Allein die Bestimmtheit, mit welcher sie immer dicht an der Peripherie liegen, während sie nie in dem inneren flüssigen Inhalte gefunden werden, die mehr oder minder definite Grenze, welche sie in der Gegend der Anheftungsstelle des Keimbläschens finden, lässt sich wohl mit der Annahme vereinigen, dass ein dichterer Stoff, als der bald zu beschreibende flüssige Inhalt, die Körner verbinde und auf diese Weise eine sehr zarte und weiche Membran bilde." — Ich gestehe, dass ich mich bis jetzt auch von der Anwesenheit einer solchen Körnerlage noch nicht habe mit Sicherheit überzeugen können. Ich werde hierauf sogleich bei der Betrachtung des Inhalts des Ei'chens näher zurückkommen.

Das Contentum des Ei'chens zeigt mir zwei Elemente mit Sicherheit, sobald dasselbe vollständig entwickelt ist. Diess sind sehr zahlreiche, höchst kleine, runde Kügelchen oder Moleküln, welche fast den Pigmentkügelchen in der Chorioïdea des Auges gleichen und ausserhalb des Ei's die Brownsche Molekülarbewegung zeigen; sie messen $\frac{1}{1500}$ bis $\frac{1}{2000}$ Linie, und zwischen ihnen finden sich grössere, helle Kugeln von $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{400}$, selten $\frac{1}{200}$ Linie im Durchmesser. welche ich für Fetttröpfchen anzusprechen geneigt bin, denn sie gleichen ausserordentlich den Fetttröpfchen im Dotter anderer Thiere. Die erste Figur der Tab. I. wird diese beiden Elemente versinnlichen. Oefters, in anderen Eiern desselben Thieres, ist die Grösse der Moleküln viel geringer und sie bilden eigentlich nur eine höchst feinkörnige, trübe, fast durchsichtige Flüssigkeit, in welcher einzelne grössere, hellere, aber dunkel begrenzte Kügelchen (Fettkügelchen?) schweben, s. Fig. 2. Tab. I. und Prodromus Fig. XXXII. (wo indess die Einfassungen der grösseren Kugeln zu dunkle Ringe bilden) und Müller's Archiv. 1835. Tab. VIII. Fig. 4. — Manchmal erscheint der Inhalt ebenfalls sehr feinkörnig, nur mit einzelnen, etwas grösseren, aber gleichfalls sehr feinen, punctförmigen Kügelchen durchmengt, s. Prodromus Fig. XXXI a; in solchen Eiern fehlt jede Spur von Fetttröpfchen. In anderen Fällen kommt eine Mittelform vor, wie ich diess in Froriep's Notizen a. a. O. Fig. 1. abgebildet habe, — ein Ei'chen, das der Katze angehört; der Inhalt besteht nämlich aus fast homogener, sehr feinkörniger Masse und dazwischen eingestreuten, mehr oder weniger zahlreichen, das Licht sehr stark brechenden Kügelchen, welche ich ebenfalls für Fettkügelchen halte, die aber bedeutend kleiner sind, als die obengenannten, jedoch in der Grösse in einem Ei wechseln und in verschiedenen Eiern verschieden sind.

Nach Valentin würde im Centrum des Ei'chens ein durchsichtiger, wasserheller, halbflüssiger Stoff sich befinden, während die Körnerschicht mehr gegen die Peripherie liegt. Ich will diess nicht bestreiten, bekenne jedoch, dass ich kein Mittel fand, mich davon sicher zu überzeugen; ich glaube vielmehr, dass der flüssige ölige Stoff und die Körner durcheinander liegen, wenn letztere auch gegen die Peripherie gedrängter erscheinen. Aehnlich spricht sich Krause hierüber aus (Handbuch S. 558). Bei so kleinen Gegenständen wird die Entscheidung schwer seyn.

Ob ausser dem öligen Stoff und den Moleküln noch eine dritte, ganz durchsichtige, eiweissähnliche Flüssigkeit in geringer Menge vorhanden sey, wie wenigstens anfänglich in den primitiven Eiern vieler Thiere, vermag ich nicht zu entscheiden. Das Contentum des Ei'chens muss als Dotter betrachtet werden, wie diess jetzt allgemein angenommen ist.

In die Dotterkugel ist das Keimbläschen eingesenkt. Es gelingt fast bei jedem Ei, bei vorsichtiger allmähliger Compression, eine runde, ringförmige, helle Stelle, schon durch die ansehnliche Grösse und die scharf kreisrunde Form von jedem grösseren Oeltröpfchen unterschieden, hervortreten und durch die Membran des Ei'chens durchschimmern zu lassen; in vielen Fällen, und zwar aus allen Säugthierordnungen, ist es mir gelungen, das Ei'chen zu sprengen und das Keimbläschen unverletzt zugleich mit der Dottermasse zu entleeren. Leicht gelingt diess bei der Katze, weniger leicht bei Kaninchen und beim Schaf. Immer habe ich bei solchen unverletzten Keimbläschen den Keimfleck erkannt, der übrigens auch in vielen Fällen sich schon im Keimbläschen innerhalb des Ei'chens erkennen lässt. Da das Keimbläschen sehr klein, sehr pellucid ist und eine sehr dünne Membran hat, so wirft es, obwohl es sphärisch ist, fast keinen Schatten und erscheint daher unter dem Mikroskop wie ein Kreis, in dem ein dunkler Fleck, der Keimfleck liegt; auf diese Weise sind auch die Keimbläschen aller Thiere in meinem Prodromus dargestellt; durch zweckmässige Beleuchtung kann man jedoch zuweilen die Beschattung etwas sehen und so habe ich diess Fig. 3, 4, 5, Tab. I. abgebildet.

Das Keimbläschen im Säugethier-Ei stimmt gänzlich mit dem der übrigen Thiere überein. Stets habe ich es als sphärisches Bläschen (bei mehreren hundert Untersuchungen) gesehen, niemals schwach länglich rund, wie es Valentin (Handb. S. 21) zuweilen gesehen haben will; ich vermuthe, dass die letztere Form eine zufällige, durch das Compressorium entstandene ist. Die durchschnittliche Grösse ist bei der Mehrzahl der Säugethiere $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{80}$ Linie; bei kleinen Nagethieren habe ich es kleiner, unter $\frac{1}{100}$ Linie gefunden. Das Keimbläschen besteht aus einer einfachen, dünnen, ganz structurlosen, vollkommen durchsichtigen Haut; diese kann man für sich darstellen, wenn es geplatzt ist und seinen Inhalt entleert hat; dann ist es, wie jede andere vorher gefüllte Blase, collabirt und zeigt Falten. Der Inhalt ist vollkommen durchsichtig, dünnflüssig, eiweissartig, denn er gerinnt durch Säure und Weingeist zu einer etwas opaken, fein granulirten Masse, wie ich diess im Prodromus bei anderen Thieren, z. B. Fig. XI b, Fig. XVIII c 6 darzustellen versucht habe.

Wo das Keimbläschen bei reifen Eiern in der Dotterkugel sich befindet und auf welche Weise es zu dieser in Bezug auf Lagerung sich verhält, ist sehr schwer zu sagen und ich bin hierüber zu keinem entschiedenen Resultat gekommen. — Nach Valentin liegt das Keimbläschen immer dicht unter der Oberfläche der Membran des Ei'chens und wird meist von der Körnerlage zum Theil umfasst (a. a. O. S. 21). Ich glaube ebenfalls mich überzeugt zu haben, dass das Keimbläschen bei reifen Eiern stets an der Oberfläche des Dotters, nahe unter der äussern Membran des Ei'chens liegt; es scheint specifisch leichter zu seyn, als die Dottermasse, denn wie man auch das Ei'chen unter dem Mikroskop wenden mag, es steigt immer wieder nach der oberen Fläche und kommt hier dem Beobachter zur Anschauung. Ja es schien mir auch, doch lässt sich diess schwer mit Gewissheit sagen — obwohl auch die Analogie mit den übrigen Thier-Eiern, z. B. den Insekten dafür spricht — dass immer die Stelle nach oben und der Wand des Ei'chens zugekehrt ist, wo der Keimfleck sich befindet.

Eine der wichtigsten Fragen ist jetzt, ob das Keimbläschen im Säugethier-Ei in eine besondere, vom übrigen Dotter verschiedene, scheibenförmige, in der Mitte verdickte Schicht eingebettet liege, oder nicht. Diese Schicht, die sogenannte Keimschicht (discus und cumulus proligerus Baer) fehlt bekanntlich in keiner Thierklasse, liegt an einer bestimmten Stelle auf der Oberfläche des Dotters und schliesst in seiner Mitte das etwas über dieselbe hervorragende Keimbläschen beim unbefruchteten Ei ein, vergl. Prodromus Fig. XVII z und XXXV. Im Ei findet sich, (wie jetzt allgemein angenommen ist), sobald dasselbe den Eierstock verlassen hat, das Keimbläschen nicht mehr, wohl aber diese Keimschicht.

Von der grossen Analogie in der Organisation der Thierwelt fest überzeugt, bemühte ich mich um so mehr, über den genannten Punct beim Säugethier-Ei ins Klare zu kommen. Ich gestehe aber, dass ich mich durchaus nicht von der Anwesenheit einer solchen

Keimschicht überzeugen konnte und dass ich bis jetzt glauben muss, sie fehle. Ich will indess über diesen höchst schwierigen Punct nicht entscheiden und freue mich, wenn ein anderer so glücklich ist, auch diese Bildung hier nachzuweisen, weil es dann wieder eine Ausnahme von einem allgemeinen Gesetz weniger geben würde.

Der Keimfleck (macula germinativa) ist ein in der ganzen Thierwelt vorkommender wesentlicher Theil des unbefruchteten Ei's, der zuerst von mir entdeckt und unter seinen variirenden Formen bereits in allen Thierklassen nachgewiesen worden; vergl. meinen Prodromus historiae generationis. Der Ausdruck Fleck, macula, hat mir später für dieses kleine, massige Gebilde nicht mehr ganz passend geschienen, um seine Körperlichkeit auszudrücken; ich nannte ihn daher im Prodromus primitive Keimschicht (stratum germinativum primitivum). Da aber der Name Keimfleck, wie es scheint, allgemein angenommen wurde, und kürzer ist, auch das Verhältniss des Keimflecks zur Masse des Keims noch nicht völlig erwiesen ist, so ist es vielleicht besser, denselben beizubehalten.

Bei Säugethieren ist es in der Regel eine umschrieben runde, einfache, dunkle, häufig etwas ins Gelbliche fallende und das Licht stark brechende Stelle. Bei genauerer Betrachtung sieht man, dass es eine kugelförmige, aber etwas abgeplattete Schicht eines feinkörnigen Gewebes ist, welche an einer bestimmten Stelle der inneren Wand des Keimbläschens angeklebt ist, aber von ihr durch gelindes Reiben losgetrennt werden kann. Häufig sieht die Masse etwas grosskörniger aus, als sey sie aus einem Aggregat von Kügelchen gebildet, so z. B. Fig. 3 (Keimbläschen vom Kaninchen). Bei schwächerer Vergrösserung erscheint der Keimfleck wie ein dunkler Punct im hellen Raum des Keimbläschens.

Bei den Säugethieren habe ich sehr allgemein nur einen einfachen Keimfleck gesehen. So habe ich unter mehreren zwanzig

Ei'chen einer Katze den Keimfleck nie doppelt gefunden, und so in der Regel auch bei einer ausserordentlich grossen Anzahl anderer Thiere, namentlich beim Schaf und Kaninchen. In einzelnen wenigen Fällen finden sich jedoch zwei und selbst mehr Keimflecke. Ich glaube durchaus nicht, dass ich mich getäuscht habe, oder dass von mir das Zerfallen in mehrere durch Druck hervorgerufen wurde. Valentin sagt (Müller's Archiv. 1836. S. 166): „Professor Wagner bemerkt, dass sich sehr selten auch bei den Säugethieren mehrere getrennte kugelförmige Keimflecke finden. Froriep's Notizen Nro. 994. 51. Ich muss offen bekennen, dass mir trotz einer nicht geringen Zahl von Beobachtungen noch kein unzweifelhafter Fall der Art bei unseren Haussäugethieren vorgekommen ist. Dagegen sah ich bei allzu starkem Drucke den einfachen Keimfleck in zwei oder mehrere getrennte oder verbundene Stücke auseinander gehen, gleichsam sich zerbröckeln."

Ich habe indess den Keimfleck ohne Druck öfters von verschiedener Form gesehen; ein Keimbläschen der Art, mit zwei aneinander liegenden Keimflecken bildete ich vom Kaninchen, Prodromus Fig. XXXI c ab; beide waren hier kleiner, als der sonst vorkommende einfache. Gäbe man auch hier eine künstlich bewirkte Trennung zu, so ist diess doch in den folgenden Fällen nicht wohl möglich. Auf der beigegebenen Tafel, Fig. 4, ist das Keimbläschen eines Kaninchen-Ei's dargestellt mit einem Häufchen von 6 aneinander liegenden Keimflecken, von denen fast jeder einzelne so gross ist, als der sonst einfache Keimfleck; alle sind kugelförmig. In Fig. 5 ist das $\frac{1}{120}$ Linie grosse Keimbläschen von einem $\frac{1}{30}$ Linie grossen Ei einer jungen Wanderratte dargestellt; es wurde noch innerhalb des Ei'chens selbst untersucht und zeigte ganz deutlich zwei entfernt stehende Keimflecke von $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{800}$ Linie Grösse. Endlich sah ich einmal eine ganz besondere, Fig. 10 dargestellte Bildung beim Schaf. Das $\frac{1}{75}$ Linie grosse Keimbläschen zeigte ausser seinem einfachen, opaken

Keimflecke noch mehrere, viel grössere, helle Flecken wie Ringe; ein Ring umgab den sehr kleinen Keimfleck, der hier nur $\frac{1}{600}$ Linie mass.

Dass der Keimfleck übrigens grossen Oscillationen in der Grösse bei einem und demselben Thiere unterworfen ist, ist gewiss. Ich fand ihn von $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie differiren. Aehnliches bemerkte auch Krause bei Simia cynomolgus, zufolge schriftlicher Mittheilung; der Keimfleck mass $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{193}$ und $\frac{1}{412}$ Linie. Das Keimbläschen oscillirt zwar auch, aber bei weitem nicht so beträchtlich.

3. *Von der Genesis des Säugethier-Ei's.*

Wenn es schon schwierig ist, die Entwickelung der einzelnen Eitheile bei den wirbellosen und niedern Wirbelthierklassen kennen zu lernen, so gilt diess im höheren Maasse von den Säugethieren.

Das Wenige, was ich hierüber beobachtete, will ich im Folgenden mittheilen. Am besten wählt man zu diesen Untersuchungen jüngere Thiere, namentlich Ratten, Mäuse, Maulwürfe, Fledermäuse. Diese Thiere eignen sich deshalb am besten hiezu, weil hier das Stroma des Eierstocks — das Fasergewebe, in welches die Graafschen Follikel eingebettet sind, sehr schwach ist und man ganze Stücke des Eierstocks unter das Mikroskop bringen kann.

Beim Maulwurf liegen die Follikel bei jüngeren Thieren fast wie bei den Vögeln dicht aneinander, gross und klein und von sehr verschiedener Grösse. Schon mit der Loupe liess sich in den grösseren Follikeln das Ei als ein gelbliches Kügelchen erkennen. Jeder Eierstock enthielt über 100, ja gegen 150 folliculi Graafiani. Die kleinsten runden dunklen Körper zeigten eine äussere Membran und einen inneren grosskörnigen oder grobzelligen (welches von beiden liess sich nicht sicher entscheiden) Inhalt und massen $\frac{1}{50}$ Linie. Es liess sich hier noch kein weiteres Inclusum ausmitteln; sie glichen übrigens ganz den Follikeln, nur war in ihnen noch kein Ei zu unterscheiden. Grössere folliculi, wie Fig. 6, zeigten bereits deutliche ovula in die Mitte des Follikels eingebettet; sie massen $\frac{1}{33}$ Linie, zeigten einen doppeltlinigen Rand (Membran des Follikels), einen grosskörnigen Inhalt und das Ei'chen von circa $\frac{1}{50}$ Linie Grösse. Das Ei'chen enthielt einen ganz feinkörnigen Inhalt; das Keimbläschen, welches höchst wahrscheinlich schon vorhanden war, konnte ich nicht zur Anschauung bringen. Die grösseren Follikel massen $\frac{1}{15}$ Linie, die Ei'chen darinnen $\frac{1}{20}$ Linie; diese hatten immer noch den feinkörnigen dunklen Inhalt, ohne grössere Moleküln mit sichtbarem Durchmesser und schlossen in ihren Mittelpunct, d. h. in den Dotter eingesenkt das Keimbläschen ein; das Ovulum lag immer eben so in der Mitte des Follikels, wie das Keimbläschen (von $\frac{1}{70}'''$) im Dotter; niemals war der Follikel sehr viel grösser, so dass die Körnerschicht desselben nie eine dicke Lage um das Ei bildete. Die äussere Haut des Follikels zeigte eine concentrisch-lamellöse oder faserige Lage, eine Art Abblätterung gegen das Stroma des Eierstocks.

Noch kleinere Ei'chen und deutlicher sah ich bei Vespertilio noctula. Fig. 7. ist ein $\frac{1}{50}'''$ grosser Folliculus dargestellt, mit grosskugligem Inhalt, in dessen Mitte sich deutlich ein Keimbläschen von $\frac{1}{125}'''$ Grösse mit Keimfleck von $\frac{1}{300}'''$ Grösse wahrnehmen lässt. Die Grenzen zwischen Ei und Follikel lassen sich nicht bestimmen, beide flossen so zu sagen in eine Kugel zusammen. Noch kleinere solche dunkle Kugeln oder Follikel fand ich bis zu $\frac{1}{75}$ Linie Grösse; diese hatten deutlich eine dicke äussere Membran mit doppelt linearer Begrenzung und grosse Körner oder Zellen im Innern; weiter war nichts zu unterscheiden.

Bei halbgewachsenen Ratten sieht man vollständig gebildete Follikel von $\frac{1}{15}'''$ Grösse, mit Eiern im Mittelpunct von $\frac{1}{30}$ Linie und Keimbläschen von $\frac{1}{120}$ Linie mit Keimfleck. Kleinere Follikel von $\frac{1}{30}$ Linie liessen noch kein gesondertes Ei im Innern, sondern blos eine dunkle körnige Masse unterscheiden.

Beim Schaf, der Katze, dem Kaninchen messen die Ei'chen, wenn sie reif sind, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{20}$ Linie, die Graafschen Bläschen variiren von $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ Linie, öfters sogar, namentlich beim Schaf, über 1 Linie. Bei älteren Maulwürfen massen die grösseren Graafschen Follikel $\frac{1}{8}$ Linie, die Eier $\frac{1}{20}$ Linie. Beim Menschen massen die ovula $\frac{1}{20}$ Linie im Durchschnitt, während die Folliculi sehr variiren, von $\frac{1}{2}$ bis 2 und 3 Linien.

Diess sind die beobachteten Thatsachen, auf welche ich bei Vergleichung der Eitheile zurückkommen werde.

4. *Ei'chen in der ersten Zeit nach der Befruchtung, vor ihrer Anheftung im Uterus.*

Nach einer fruchtbaren Begattung platzen die Graafschen Bläschen und entlassen die Ei'chen in die Tuben. Die geplatzten Graafschen Follikel bilden sich zu den gelben Körpern aus; wie diess geschieht, scheint mir Valentin ganz richtig und mit meinen Beobachtungen übereinstimmend angegeben zu haben. Die Eier gelangen nun in einer Reihe von Tagen allmählig aus den Tuben in die Hörner des Uterus und liegen selbst hier noch eine kurze Zeit frei, bis sie sich organisch mit ihm verbinden und die gegenseitige Gefässentwickelung erfolgt.

Diesen Zeitraum könnte man füglich die erste Periode der Entwickelung nennen, welche vom Verschwinden des Keimbläschens bis zur ersten Entstehung des Embryos, als Chorda dorsalis, dauert. Dieser Zeitraum scheint nicht blos beim Menschen und den verschiedenen Thieren verschieden zu seyn, sondern selbst bei Thieren derselben Art zu variiren; im Allgemeinen kann man aber wohl annehmen, dass dieser Zeitraum eine Periode von 8 bis 20 Tagen höchstens bei unsern Hausthieren umfasse.

Dieser Zeitraum ist in der ganzen Entwickelungsgeschichte noch der dunkelste. Ich will versuchen, einen Beitrag zur Aufhellung der hieher gehörigen Momente durch Erläuterung zweier Eier aus dem Hunde und Kaninchen von ziemlich paralleler Entwickelungsstufe zu geben.

Das Ei'chen, Fig. 9 a in natürlicher Grösse, 9 b mit der Loupe gesehen, 9 c unter dem Mikroskop betrachtet, schnitt ich aus dem Fruchthalter eines eben getödteten Kaninchens, am 12. November 1836; dieses Kaninchen hatte 3½ Monate vorher Junge geworfen, welche bereits vollkommen geschlechtsreif waren, wie die Analyse der Contenten der Ovarien und Hoden bewies.

Es lässt sich bei Kaninchen sehr schwer das Alter eines Ei's im Fruchthälter schätzen, da man brünstige Kaninchen zuerst separiren, dann einige Tage zusammenbringen und dann wieder trennen muss, wo es nun dem Zufall überlassen bleibt, ob sich die Thiere begattet haben. Ich schätze jenes Ei'chen, Fig. 9, auf 6 Tage, wenigstens nicht unter 5 und über 7, womit auch die Vergleichung nach den Angaben von Cruikshank, Coste etc. übereinstimmt. Bei Kaninchen, wo ich den Befruchtungstermin genau angeben konnte, waren die Eier von 8 Tagen schon beträchtlich grösser und alle am Uterus festgeheftet, zerplatzten auch beim Versuch sie abzulösen, und ich hatte hier also über dieselbe Schwierigkeit zu klagen, welche alle Beobachter bei der Untersuchung von Eiern dieses Tages erwähnen.

Das abgebildete Ei'chen lag am Ende des linken Horns der Gebärmutter, kurz vor dem Uebergang in den Eileiter. Der Uterus war blutreicher, angeschwollen und man sah die Stellen, wo die Eier lagen, schon äusserlich durch etwas knotenförmige Anschwellung angedeutet; die Anschwellungen waren jedoch weit geringer und nicht so kugelförmig umschrieben, wie bei 8 Tage alten Eiern, wo sie fast so gross, aber doch noch etwas kleiner waren, als Prevost und Dumas vom selben Datum abbilden, Annales des sciences nat. Tome III. Pl. 7. Fig. 1.

Das genannte, Fig. 9 abgebildete Ei'chen lag ganz frei, wie ein milchweisses Bläschen, am Ende des Horns und liess sich ganz leicht mit dem Stiel des Skalpells vom Uterus abheben und in ein Uhrglas bringen; es war etwas oval, 2 Linien lang und 1½ Linie breit und glich an Grösse ohngefähr der Cruikshank'schen Figur vom 7ten Tag (Reil's Archiv. Bd. III. Tab. 1), war aber nicht so kugelrund. Nach Coste wäre das Ei etwas jünger, vom 5ten Tage; denn von diesem Tage giebt Coste die Grösse der Eier zu 2 Linien an. S. Recherches sur la génération, pag. 34. — In ein Uhrglas mit Wasser gebracht zeigte sich das Ei'chen ganz pellucid und aus zwei Häuten bestehend, wovon die innere der äusseren dicht anlag; aber ganz kurze Zeit nachher trennte sich die innere Haut von der äusseren, so dass zwischen beiden ein deutlicher Raum entstand und nach einer Stunde war diess so beträchtlich der Fall, wie die Abbildung zeigt. Diess geschah offenbar in Folge von Aufsaugung des Wassers, wie auch bereits andere Beobachter, z. B. von Baer bemerkten. Mit der Loupe schon (ja selbst mit blossem Auge) erkannte man, dass die innere Haut etwas granulirt war und an einer Stelle einen weisslichen Fleck hatte. S. Fig. 9 b.

Bei 110maliger Vergrösserung (die Fig. 9 c ist schwächer vergrössert dargestellt) sah man Folgendes:

1) Die äussere Haut d war ganz durchsichtig, structurlos, d. h. weder körnig noch faserig, und wenigstens so dick, dass man bei 110maliger Vergrösserung recht deutlich die innere und äussere Wand der Membran durch die doppelten Linien, die auch in der Abbildung ausgedrückt sind, unterscheiden konnte; sie war jedoch dünner als die äussere Eihaut (Chorion s. zona pellucida) im Eierstock.

2) Die zweite Haut steht von der äusseren besonders nach einer Seite beträchtlich ab, lag aber im frischen Ei ganz an die vorige an. Sie ist an ihrer inneren Wand mit zerstreuten Puncten bedeckt, welche sich bei stärkerer Vergrösserung (s. Fig. g ein Stück davon) deutlich als kleine Kügelchen zu erkennen geben; sie zeigen sich auf der einen Seite beschattet, und erinnern lebhaft an die zerstreuten Keimflecke des Keimbläschens bei Fischen und Fröschen.

3) Der Fleck in der Mitte zeigt sich nun bei dieser Vergrösserung als eine stärkere Anhäufung dieser Kügelchen an einem Punct, welche aber zum Theil kleiner sind und fast in eine körnige Membran zu confluiren scheinen. Der Fleck scheint in der Mitte am dichtesten zu seyn, dann im Umfang wieder eine stärkere ringförmige Anhäufung von Körnchen zu haben.

Die innere Membran besteht aus einer durchsichtigen Flüssigkeit, welche in Weingeist noch innerhalb des Ei's zu einer trüben Wolke gerinnt.

Vergleicht man das Ei'chen, Fig. 8., vom **Hunde**, so wird man eine überraschende Aehnlichkeit finden. Ich verdanke die Ansicht desselben der freundlichen Güte des Herrn Prof. **Gurlt** in Berlin, der mir auch die Zeichnung zu nehmen erlaubte. Das Ei'chen war schon einige Tage in Weingeist aufbewahrt worden.

Fig. 8 a ist dasselbe mit blossem Auge, Fig. 8 b mit der Loupe, Fig. 8 c unter dem Compositum gesehen.

Prof. Gurlt giebt das Alter des Ei'chens aus dem Uterus genau zu 14 Tagen an; es lag lose in der Gebärmutter. Es mass ungefähr 1 Linie und man sieht mit blossem Auge einen deutlichen dunklen Punct. Unter dem Mikroskop sieht man die äussere Haut d gleichmässig, faltenlos, durchsichtig, die innere h etwas abstehend von der äusseren, hie und da eingekerbt und gefaltet (Folge des Weingeists?) und mit ähnlichen zerstreuten Puncten besäet, wie das Kaninchen-Ei, die sich auch als deutliche Körnchen zu erkennen geben; der Fleck zeigt sich als eine runde, flache, umschriebene, dunkle Schicht, aber deutlich ein Aggregat von Kügelchen, welches abgegrenzt ist und durchaus nicht verfliesst (Fig. 8. f.). —

Vergleicht man die Fig. A′ und B′ Pl. 5. von Prevost und Dumas a. a. O. (Hunde-Eier vom 8ten Tage), so wird man, wenn auch die Zeichnung etwas differirt, eine allgemeine Uebereinstimmung mit unsrer Abbildung finden.

Bei Gurlt sah ich ein Ei'chen, so viel ich mich erinnere, vom 17ten Tage, welches bereits die birnförmige oder zitronförmige Gestalt hatte und einen ovalen oder birnförmigen Fruchthof, mit der ersten Andeutung des Embryo, wie die Fig. C′ bei Prevost und Dumas, angeblich von einem Ei'chen vom 12ten Tage.

5. *Flimmerbewegungen im Uterus.*

Die Flimmerbewegungen im Uterus sind bei allen reifen und zur Fortpflanzung fähigen Kaninchen sehr deutlich; es gehört indess eine starke und klare Vergrösserung dazu und selbst dann sind die

Flimmerbewegungen und die einzelnen, sehr kleinen Wimperchen viel schwerer zu sehen, als z. B. im Oviduct der Frösche. Die Wimperchen zeigen sich auf der ganzen Schleimhaut des Uterus vom Muttermunde bis zu den Enden der Eileiter; die innere schleimhäutige Fläche der Fimbrine liess die Wimperchen mit der Bewegung sehr gut erkennen; am Bauchfellüberzug fehlen sie. Die Wimperchen stehen dicht gedrängt und bleiben fast $\frac{1}{2}$ Stunde mit Blut und warmem Wasser benetzt, von einem Glasblättchen bedeckt, in Schwingung. Die Trachealschleimhaut zeigte mir noch $1\frac{1}{4}$ Stunde nach dem Tode die Flimmerbewegung.

Diese Wimpern scheinen nach der Befruchtung, sobald das Ei in den Uterus gelangt, zerstört zu werden, denn ich fand keine Flimmerbewegung 6 Tage und 8 Tage nach der Begattung bei Kaninchen. Sie fehlen auch bei neugebornen und jungen, noch nicht erwachsenen Thieren, was ich ebenfalls durch eigene Beobachtungen bestätigen kann.

6. *Vergleichungen und Hypothesen zu vorstehenden Beobachtungen.*

Es ist ein grosser Unterschied zwischen Untersuchungen und Beobachtungen über räumliche Gegenstände und über successive in der Zeit vorschreitende Processe und Metamorphosen. So lange man nicht eine ganz continuirliche Reihe von Beobachtungsmomenten in der Entwickelungsgeschichte der Säugethiere hat, wie sie vom Vogel fast vollständig vorliegt, muss man immer durch Analogie und Induction suppliren, welches wenigstens den Vortheil hat, die Hauptlücken vor Augen zu stellen.

Ueber die ersten fünf Tage nach der Befruchtung habe ich keine Beobachtungen; es gelang mir bis jetzt nicht, Ei'chen in den Tuben aufzufinden. Ich bin daher genöthigt, die erste Vergleichung mit dem Ei des Eierstocks von dem Ei'chen im Horne des Fruchthälters zu beginnen.

In dem kurzen Zeitraume von 5 oder 6 Tagen hat sich das Ei'chen bei Kaninchen mindestens um das Zwanzigfache seines Volums vergrössert, von $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Linie bis zu 2 Linien.

Die körnige Scheibe, welche von dem körnigen Inhalt des Graafschen Bläschens das Ei'chen umgab, ist gänzlich verschwunden.

Die Membran, welche als zona pellucida erscheinend, das Ei'chen im Ovarium umgab, existirt in dieser Weise nicht mehr. Vergleichen wir indess diese Membran, die ich Chorion nenne, mit derjenigen, welche das Ei im Fruchthälter äusserlich überzieht, so finden sich manche Analogien. Beide sind sehr durchsichtig, glatt, weder aus Fasern, noch aus Körnchen bestehend; die Haut des Ei'chens im Eierstock ist zähe, dehnbar, lässt einen starken Druck zu, bis sie platzt, wird durch Druck dicker und breiter. Sollte sie deshalb nicht geeignet seyn, sich allmählig beim Wachsen des Ei'chens auszudehnen? Die frühere Dicke und das spätere Dünnerwerden der äusseren Haut des Ei'chens geben dieser Annahme eine neue Stütze, eben so das Anziehen und Anschwellen im Wasser.

Eine andere wichtige Frage ist, ob diese schon im unbefruchteten Ei vorhandene äussere Membran sich wirklich zu dem zottigen Chorion umbilde. Baer hat diese Ansicht aufgestellt; Valentin ist vielmehr, nach der Analogie des Vogel-Ei's, der Meinung, dass das Chorion sich erst um das Ei'chen bei seinem Eintritt oder Durchgang durch die Tuben bilde, Handb. der Entw. S. 80. — Seiler äussert sich zweifelnd (die Gebärm. und das Ei d. Menschen S. 36): „Ob sich die äussere Haut des Ei'chens, welche v. Baer Schalenhaut genannt hat, und auf welcher man bei stärkerer Vergrösserung allerdings einige Hervorragungen bemerkt, zum Chorion entwickelt, oder ob diese Haut erst in der Gebärmutter um die Dotterblase gebildet wird, darüber bin ich noch zweifelhaft, und v. Baer selbst äussert, in dem oben erwähnten Commentar zu seiner Schrift über das Ei, einige Zweifel, führt aber allerdings wichtige Gründe dafür an, dass die äussere Haut des Ei'chens aus dem Graafschen Bläschen sich zum Chorion entwickele. Hätte ich diese Bildung nur im Hunde gesehen, so würde ich auch nicht mehr im Zweifel seyn; allein bei dem Ei des Schafes vom 19ten Tage ist das Chorion im Verhältniss zu der Nabelblase so gross und sein Gewebe so zart und zerfliessbar, fast nur noch zerronnener Schleim, dass ich nicht zu behaupten wage, es sey die schon früher vorhanden gewesene äussere Haut des Ei'chens aus dem Eierstocke. Noch zahlreichere Untersuchungen müssen darüber entscheiden. Vielleicht finden auch in dieser Beziehung einige Verschiedenheiten statt, da wir überhaupt beobachten, dass die Natur bei gleicher Grundidee und gleichem Hauptzweck doch in sehr manchfach nüancirten Formen bildet. Das von mir in der Muttertrompete gefundene Ei'chen scheint für die Meinung zu sprechen, dass sich bei dem Menschen die äussere Haut des Bläschens aus dem Eierstock zum Chorion entwickelt."

Ich neige mich bis jetzt zu der Ansicht v. Baer's hin, wornach sich die Membran des unbefruchteten Ei'chens zum Chorion umbildet. Indess muss ich bemerken, dass ich die äussere Haut des Ei'chens im Fruchthälter glatt, nicht mit warzigen Erhabenheiten besetzt fand, wie v. Baer (de ovi genesi p. 7) bemerkt; seine Eier sind wohl schon etwas älter gewesen, als die von mir beschriebenen, obwohl sonst die weitere Beschreibung Baer's, die innere Haut, der körnige Fleck ganz mit meinen Beobachtungen übereinstimmt.

Seiler's oben beschriebenes Ei'chen in der Muttertrompete scheint allerdings, wie schon Valentin bemerkt, kein wahres

Ei'chen gewesen zu seyn. Die zweite innere Haut, welche sich im Wasser so leicht von der äusseren trennt, ist offenbar Dotterhaut, oder mit anderen Worten Nabelblase, und der circuläre Fleck, das Aggregat von Kügelchen, Keimschicht. Ob die zerstreuten Kügelchen mit zur Keimschicht gehören, welche Bedeutung sie haben, vermag ich durchaus nicht zu sagen. Die Keimschicht ist um diese Zeit noch durchaus keine Haut und zeigt keine Spur vom Embryo, wird es aber, sobald sie die birnförmige Form hat und ihre Kügelchen in der Mitte zum Primitivstreifen sich linear zusammendrängen und so gruppiren. Ist diess geschehen, so erscheint auch die Gefässbildung, die äussere Haut, das Chorion treibt die Zotten und das Ei'chen heftet sich fest.

Merkwürdig ist, dass die Dotterhaut bei den Eiern im Uterus so klar und deutlich ist, während sie sich im Eierstock von der äusseren Eihaut nicht gesondert darstellen lässt. Eben so merkwürdig ist die Bildung der Keimschicht als Grundlage der Keimhaut; das Purkinje'sche Keimbläschen ist verschwunden; wo der Keimfleck hingekommen ist, lässt sich nicht sagen; es ist nicht möglich, ihn als eignes Gebilde unter den übrigen Granulationen der Keimschicht zu erkennen. Sollte er sich in eine grössere Anzahl von Körnchen aufgelöst haben? Sind neue Granulationen, was sehr wahrscheinlich ist, neben ihm entstanden? Bildet er den Kern oder das Centrum der Keimschicht? Diese Fragen sind vielleicht niemals zu lösen und nur die Analogie bei den übrigen Thieren kann uns hier einigermassen leiten.

Die wichtigste Frage zur Beantwortung wäre die, ob das Keimbläschen im unbefruchteten Ei des Eierstocks in eine sogenannte Keimscheibe, d. h. eine vom Dotter verschiedene körnige Schicht eingesenkt ist oder nicht? Die Beobachtung lässt bis jetzt hierüber durchaus im Dunklen, denn obgleich bei der aufmerksamsten Betrachtung es mir nicht möglich war, eine solche Scheibe zu sehen, so will ich deren Anwesenheit doch nicht absolut abläugnen. Bei der Kleinheit der Gegenstände ist ein Uebersehen leicht möglich und man muss hier um so vorsichtiger seyn, als mit dem Fehlen der Keimscheibe eine Analogie vernichtet würde, die sich sonst in der ganzen Thierreihe zeigt, während gerade die neuesten Untersuchungen die alleranalogeste Zusammensetzung aller übrigen Theile des Säugethier-Ei's im Vergleich mit den übrigen Thier-Eiern nachgewiesen haben. Indess möchte ich die hohe Dignität, welche man der sogenannten Keimscheibe zuzuschreiben pflegt, aus mehreren Gründen bezweifeln. Denn

1) ist der wichtigste Theil der Keimhaut offenbar der centrale; dieser entwickelt sich zum eigentlichen Fruchthof und in ihm entstehen die Rückensaite, die primitiven animalischen Theile, namentlic hdas Nervensystem;

2) ist die Keimscheibe ein secundäres Gebilde. Das Keimbläschen mit seinem Keimfleck sind schon viel früher gebildet und liegen anfänglich im Mittelpunct des Dotters. Erst später, wenn das Keimbläschen seinen ursprünglichen Sitz verlassen hat und unter die Oberfläche der Dotterhaut getreten ist, verdichtet sich die äussere peripherische Körnerlage in der Umgegend des Keimbläschens zu einer dicken, scheibenförmigen Masse und umschliesst dasselbe theilweise. Alle wichtigen Gebilde scheinen aber um so früher zu entstehen, oder wenigstens um so früher sich vollständig auszubilden, je höher ihre Dignität ist; so ist das Keimbläschen viel früher vollständig entwickelt als der Dotter, der erst allmählig an Masse und Differenzirung seiner Elemente zunimmt, der Dotter früher als das Eiweiss u. s. w. Diess wiederholt sich auch beim Embryo, die Uranlage von Wirbelsäule, Gehirn und Rückenmark entstehen am frühesten;

die hervortretenden Bildungsmomente im serösen Blatte erscheinen früher als im Schleimblatt u. s. w.;

3) die Körnerscheibe umgiebt das Ei'chen der Säugethiere im Graafschen Follikel gerade so, wie die sogenannte Keimscheibe das Keimbläschen im Dotter der übrigen Thiere. Die Aehnlichkeit ist so gross, dass bekanntlich v. Baer sich dadurch, und wegen der damals noch mangelhaften Erkenntniss der einzelnen Elemente des Ei'chens, täuschen liess und jene Körnerscheibe für die Keimscheibe nahm. Offenbar ist aber jene Körnerscheibe von sehr geringer Dignität, und sie scheint mit der Bildung der einzelnen Eitheile und des Embryo's in gar keinem Zusammenhange zu stehen.

Hieran will ich nun meine vorläufigen hypothetischen Ansichten über die Bedeutung des Keimflecks, des Keimbläschens und der Keimscheibe knüpfen.

Sollte nicht die Keimscheibe dazu bestimmt seyn, das Keimbläschen und den Keimfleck möglichst nahe unter der Oberfläche der Dottermembran suspendirt zu erhalten, vielleicht nur diese Gebilde der Einwirkung und möglichen Imprägnation der Samenflüssigkeit zugänglich zu machen. Hiemit stimmt überein, dass die Keimschicht (Keimbläschen und Keimfleck) sich immer nach oben im Ei kehren, man mag dasselbe legen, wie man will. Durch diese Annahme wäre auch die Bedeutung der körnigen Scheibe im Graafschen Follikel zu erklären, welche das Ei'chen ebenfalls an der Oberfläche, dicht unter der freien, dem Eierstock abgekehrten Wand des Follikels erhält, vielleicht um dasselbe ebenfalls der Imprägnation des Samens zugänglich zu machen.

Die ganze anatomische Organisation des Ei's unterstützt diese Ansicht. Die Keimscheibe lässt den oberen Theil des Keimbläschens als porus pellucidus unbedeckt, so dass derselbe dicht unter der Dottermembran liegt. Ich glaube mich überzeugt zu haben, dass der Keimfleck immer (wenigstens wo er einfach ist) da unter der Membran des Keimbläschens liegt, wo dieses frei hervorragt, also möglichst nach oben und unter der Dotterhaut.

Keimbläschen und Keimfleck verschwinden allerdings, sobald die Eier den Eierstock verlassen haben und sich in den Eileiter begeben. Diess scheint ein in der ganzen Thierwelt constantes Gesetz zu seyn und ich habe nie eine Ausnahme bemerkt. Aber beide Elemente können an sich nicht verloren gehen, sondern sie scheinen nur in die Masse der Keimscheibe einzugehen und deren centralen Theil zu bilden.

Vielleicht bildet das Material des Keimbläschens und Keimflecks die Grundlage zum serösen Blatt und zum Fruchthof der Keimhaut, also mit anderen Worten zu den animalen Gebilden des Embryo's, während die Masse der Keimscheibe zum Gefäss- und Schleimblatt verwendet werden; die Masse der Keimscheibe könnte als die erste, assimilirbarste Ausscheidung aus dem Dotter betrachtet werden, welche zunächst dem Embryo als Substrat dient, ihr folgt die übrige Dottermasse nach und zuletzt kommt auch das Eiweiss als secundärer Fruchtstoff zur Verwendung als Bildungsmaterial. Alle diese Stoffe werden successive in Fleisch und Blut verwandelt, wie beim ausgebildeten, gebornen Thiere der Speisesaft.

Diese Hypothese würde vielleicht mit mehr, vielleicht auch mit weniger Gründen unterstützt werden können, wenn uns der Act der Befruchtung bei den höheren Wirbelthieren näher bekannt wäre. Bei den niederen Wirbelthieren, den nackten Amphibien und Fischen, wissen wir, dass die Befruchtung erst über die bereits gänzlich vom Weibchen ausgeschiedenen Eier erfolgt; hier hat die Wirkung des männlichen Samens keinen Einfluss mehr auf das bereits geplatzte oder sonst verschwundene Keimbläschen. Aber der männliche Same muss doch eben so gut in materielle Berührung mit den Eiern und namentlich mit deren Keimschicht kommen, wenn er befruchten soll.

Wie die Befruchtung bei Menschen und Säugethieren erfolgt, ist noch gänzlich unbekannt. Es ist zunächst die Frage, wird das Ei'chen im Eierstock befruchtet, d. h. gelangt der männliche Same hier mit dem Ei in Berührung, oder löst sich das Ei'chen in Folge des Reizes bei der Begattung los und wird dem Einfluss des männlichen Samens erst in den Trompeten oder im Fruchthälter ausgesetzt?

Es ist gewiss, dass der männliche Same mit seinen Samenthierchen bei Säugethieren bis in die Hörner des Fruchthälters und bis in die Anfänge der Tuben, vielleicht selbst bis zu deren Ende gelangt, wo ihn jedoch auch Prevost und Dumas nicht gefunden haben — wenigstens keine Samenthierchen, was nicht ausschliesst, dass nicht der flüssige Theil des Samens so weit dringen könne, obwohl diess vielleicht nie durch die Beobachtung zu erhärten ist (falls wir nicht ein specifisches chemisches Reagens auf die Samenflüssigkeit entdecken). Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch bei Vögeln der Same bis ins Ende des Eileiters oder sogenannten Legedarms gelangt. Ich glaube wenigstens hier die (bereits abgestorbenen und alterirten) Samenthierchen gesehen zu haben. Haben die Wimperchen, welche continuirlich bis an die franzen- oder tutenförmigen Abdominal-Mündungen der Tuben stehen, flimmern und an der Umbiegungs-Stelle der Schleimhaut in die seröse Membran der Bauchhaut aufhören, wirklich eine functionelle Bedeutung und einen Einfluss auf die Fortbewegung des Samens, so wäre diess ebenfalls ein Grund für die Befruchtung im Eierstock. Dieser Grund wird indess dadurch zweifelhaft, dass die Eileiter der Frösche, bei welchen die Befruchtung doch erst ausserhalb des mütterlichen Körpers erfolgt, ebenfalls mit einem Flimmerepithelium ausgekleidet sind.

Uebrigens scheint mir einer der stärksten Gründe für die Befruchtung im Eierstock in der Graviditas extra uterina, namentlich in der Eierstock- und Abdominalschwangerschaft, zu liegen. Hier kann das Ei nicht anders, als im Eierstock befruchtet worden seyn, denn in den allerwenigsten Fällen, und hier nur zweifelhaft, sind diese Schwangerschaften ausserhalb der Gebärmutter secundär durch Risse in der Trompete oder gar des Uterus bedingt.

Hypothesen muss man so lange haben, als vollständige Beobachtungsreihen fehlen; es sind Muthmassungen, welche sich durch Combination fragmentarer Beobachtungen herausstellen, und die man sogleich fallen lassen kann, sobald bestimmte Thatsachen entdeckt werden, welche sie widerlegen. Indess, so vollständig auch das thatsächliche Material werden mag, vieles wird immer nur der Gegenstand vergleichender Reflexion bleiben *).

II.

Vom Baue der Eierstöcke und der Entwickelung der Eier bei den Insekten.

Der ganz eigenthümliche Bau der Eierstöcke der Insekten macht diese Classe vorzüglich geschickt zu Untersuchungen über die allmählige Entwickelung der Eier. Alle Eierstöcke der Insekten lassen sich

---

*) Von grosser Wichtigkeit wäre es, Untersuchungen auf Samenthierchen in den weiblichen Genitalien während Rehbrunst anzustellen. Herr Dr. Pockels könnte sich dadurch die grössten Verdienste erwerben. Niemand ist mit dem Object so vertraut, Niemand sonst hat so gute Gelegenheit.

auf eine mehr oder weniger zusammengesetzte Röhrenstructur reduciren (vergl. mein Lehrb. d. vergl. Anat. S. 323. §. 334). Vom Eileiter entspringen einfache oder mehrfache, zuweilen wieder Seitenäste treibende Röhren, welche anfangs weit, nach hinten immer enger werden und zuletzt, meist plötzlich, in ein sehr feines, immer aber hohles, fadenförmiges, oft sehr langes und gewundenes, wahrscheinlich stets blind geendigtes Ende auslaufen. Diese feinen Endzipfel sind bei vielen Insekten am Ende durch einen sehr dünnen soliden Faden auf jeder Seite an das Rückengefäss geknüpft, mit dessen Höhle sie jedoch wohl niemals communiciren, daher sie gewiss fälschlich als Gefässe betrachtet wurden, welche das Blut aus dem Rückengefässe den Eierstöcken zuführen sollten.

Jede einfache Eierstockröhre enthält eine einfache Reihe von Eiern, wovon das unterste, im weitesten Theile der Röhre befindliche und dem sehr kurzen Eileiter zunächst liegende Ei das grösste und reifste ist; gegen das fadenförmige Ende zu werden die Eier immer kleiner, vorzüglich durch Verringerung der Dottermasse. Zwischen je zwei Eiern ist die Eierstockröhre immer etwas eingeschnürt, und es befinden sich hier nicht selten dunkle, körnige, ringförmige Schichten, wahrscheinlich von kleinen absondernden Bälgen. Diese ringförmigen Einschnürungen hören meistentheils einige Zeit vor dem Anfang des fadenförmigen Endes auf; hier liegen gewöhnlich mehrere kleine, unreife Eier, mit wenig oder kaum deutlichem Dotter dicht beisammen, dann schnürt sich die Röhre fadenförmig zu und dieses fadenförmige Ende enthält in gewissen Distanzen einzelne Körner, auf die ich sogleich zurückkommen werde.

Ob die häutige Eierstockröhre aus einer einfachen oder doppelten Membran bestehe, ist schwer zu sagen. Mir erschien sie einfach, dickwandig im unteren, dem Eileiter zugekehrten Ende, dünn gegen den Endfaden.

Nirgends lässt sich der Bau im Allgemeinen so gut verfolgen, als bei den Libellen und namentlich bei der Gattung Agrion, wovon ich auf Tab. II. Fig. 1. eine einfache Eiröhre aus dem bürstenförmig gruppirten Eierstock mikroskopisch dargestellt habe. Man muss sich diese Eiröhre gerade vorstellen; nur um sie auf das Format der Tafel zu bringen ist sie mehrfach umgeknickt dargestellt.

Der Endfaden, Fig. 1 a, reisst gewöhnlich ab und ist $\frac{1}{250}'''$ dick; er schliesst einzelne körnige, ovale oder rundliche dunkle Flecke von $\frac{1}{300}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie Grösse ein, welche nicht in ganz regelmässigen Entfernungen stehen; der Endfaden erweitert sich allmählig etwas und hier sind die nächsten auf b folgenden Körner, von c an, von einer feinen ovalen oder kreisförmigen Linie umgeben, als lägen sie in einem Bläschen. Sind diess die primitiven Keimflecke oder Keimbläschen?

Andere Insekten, z. B. Dyticus marginalis Fig. 2 a bis 6, Acheta campestris, s. Prodromus hist. gen. Fig. XVIII., zeigen diess noch deutlicher; hier sind die blinden Endröhren oder Endfäden dicker, messen z. B. bei Dyticus $\frac{1}{80}$ Linie und man sieht die Körner (Keimflecke?) dichter gedrängt; bei Fig. 3 ist ein Stück stärker vergrössert, und man sieht deutlich die Flecke von zarten kreisförmigen Linien (Keimbläschen?) umgeben. Uebrigens muss ich bemerken, dass diess nicht in allen Individuen gleich ist; zuweilen sind diese kreisförmigen Linien sehr deutlich und werden es namentlich in der stärkeren Erweiterung des Eierstocks, wo sie sich (Fig. 2 d) schon deutlicher als Keimbläschen darstellen. Diess ist auch bereits der Fall bei e bis f in Agrion virgo. Bei vielen Insekten sind die einzelnen Zwischenräume zwischen diesen Körnern oder Flecken schon im ganzen Endfaden mit sehr kleinen Moleküln ausgefüllt, die ich für nichts anderes, als Dotterkörner halten kann. Dafür spricht besonders die Färbung, z. B. in Schmetterlingen; hier hatten diese einzelnen Körnchen (z. B. Sphinx ligustri u. a. m.) ganz die grüne Farbe, welche dem Dotter der entwickelteren Ei'chen eigenthümlich ist. Bräunlich ist der Inhalt bei Acheta campestris, was ebenfalls mit dem Dotter übereinstimmt. Dass diese Endfäden hohl sind, sieht man deutlich daraus, dass sich unter dem Compressorium der Inhalt hin- und herschieben lässt, so dass auch der Dotter aus dem weiteren Theil der Eierstöcke in diese Endfäden getrieben werden kann. Da wo sich der Eileiter erweitert, wird die körnige Masse, welche der Dottermasse ähnlich ist, reichlicher (s. Fig. 1. zwischen f und h, Fig. 2 c); in diese scheinen die einzelnen Keimbläschen eingebettet. So habe ich es auch im Prodromus Fig. XVIII. dargestellt. Indess hat es mir in der letzten Zeit geschienen, als seyen hier die Keimbläschen mit ihren Keimflecken allerdings schon von einem Chorion und einem ganz wasserhellen Dotter umgeben; auf diese Weise habe ich die 5 Eierchen g bis g in Fig. 1. gesehen. Jedes solches Ei'chen misst $\frac{1}{75}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie, das Keimbläschen darin $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{150}$, der Keimfleck $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{250}$ Linie. In h ist schon ein etwas grösseres Ei'chen von $\frac{1}{40}$ Linie dargestellt, dessen Bläschen $\frac{1}{80}$ Linie misst; sein Chorion ist etwas eingedrückt von dem engen Beisammenliegen der übrigen Ei'chen; hier erscheint bereits ein dunklerer feinkörniger Dotteranflug zunächst um das Keimbläschen. Von i an bekommen die Eier schon ihre ovale Form, der Dotter wird dunkler und reichlicher; die 5 Ei'chen von i bis i i liegen aber mit ihrer Längsaxe nach dem Querdurchmesser des Eierstocks und scheinen unter einander, wie durch Dissepimente, geschieden; wenigstens sieht man zwischen je zwei Ei'chen eine schmale Linie, die sich weiter hin in eine immer breitere Brücke ausbildet; das Ei'chen i i misst $\frac{1}{25}$ Linie, sein Keimbläschen $\frac{1}{60}$, sein Keimfleck ist ebenfalls grösser geworden. Der Dotter, von einer eigenen Dotterhaut umgeben, ist weisslich, ins Gelbliche, sehr feinkörnig, wie homogen, ohne grössere Moleküln, abstechend gegen die wasserhellen Keimbläschen. Auf i i folgen die Ei'chen so im Eierstock, dass der Längsdurchmesser mit dem des

Eierstocks zusammentrifft; das Ei k misst $\frac{1}{15}$ Linie, das Keimbläschen darin $\frac{1}{40}$ Linie; Keimbläschen und Keimfleck hören von nun an auf zu wachsen, dagegen vergrössert sich der Dotter sehr und die Eier werden langgezogen. Von l an erscheinen kleine zerstreute, sehr dunkle Moleküln im feinkörnigen Dotter; das Ei'chen n ist schon nahe an $\frac{1}{5}$ Linie lang und in ihm erscheinen bereits runde Fetttropfen im Dotter; Keimbläschen und Keimfleck sind ganz deutlich; das Ei'chen o ist reif, viel grösser, besonders dicker und mit zahlreichen Fetttröpfchen, neben andern grössern Dottermoleküln, durchzogen. Das Keimbläschen sah ich hier, wie mehrmals bei anderen Insekten, in den reifsten Eiern, zunächst dem Eileiter, nicht mehr.

Merkwürdig ist, dass das Keimbläschen, wie man sich auch bei anderen Insekten, z. B. beim Maikäfer überzeugen kann, immer an derjenigen Seite der Eierstockröhren erscheint, welche der Bauchhöhle zugekehrt ist, d. h. also bei einem Büschel von Eierstockröhren nie da, wo diese aneinander liegen.

Das Keimbläschen zeigt bei Agrion in der Regel nur einen deutlichen einfachen Fleck. Aber auch bei einer und derselben Art und einem und demselben Individuum zeigen sich öfters mehrere kugelförmige Flecke von verschiedener Form, Grösse und Gruppirung, s. Fig. r, s, t, u.

In q ist ein kleines Ei von $\frac{1}{40}$ Linie mit Weingeist behandelt; frisch war vom Dotter noch kein Anflug zu bemerken. Hier ist er zu einer dunklen Masse geronnen (α); noch dunkler wurde der Inhalt des Keimbläschens (β) und die Masse des Keimflecks γ.

Vom Keimfleck und seinen Variationen habe ich bereits Darstellungen in meinem Prodromus gegeben. Ich füge hier noch ein Paar Abbildungen aus einem der häufigsten Käfer, dem Maikäfer bei.

Fig. 4, 5 und 6 sind drei Keimbläschen dieses Käfers dargestellt. In Fig. 4 sieht man den eigenthümlichen Keimfleck; in der Regel, wie hier, einen grösseren, feinkörnigen, weniger umschriebenen, mit kleinen runden, glänzenden, zerstreuten Moleküln bedeckten, und einen zweiten viel kleineren. Fig. 6 ist ein ähnliches Keimbläschen, mit Weingeist behandelt; der helle Inhalt desselben ist zu einer feinkörnigen opaken Masse geronnen; die beiden Keimflecke sind übrigens noch deutlich. Fig. 5 ist ein Keimbläschen unter einem Glasblättchen gerollt, wodurch der grössere Keimfleck eine etwas andere Form bekommen hat. Man kann diess bei Insekten sehr leicht, namentlich bei Schmetterlingen, wie ich im Prodromus Fig. XXII. gezeigt habe. Es zeigt sich hier deutlich, dass der Keimfleck eine körnige, teigige Masse ist, welche sich in verschiedene Formen drücken lässt, wie Brod-Teig; hier scheint es auch häufig, als sey diese kugelförmige Keimschicht äusserlich von einer Haut überzogen, die aber innig mit der Masse verbunden ist, gleichsam eine membranartig geronnene äussere Schicht.

Sehr allgemein fand ich beim Maikäfer diesen doppelten Keimfleck, den grösseren und kleineren; selten kommen Variationen vor, und der kleinere, runde Fleck fehlt, oder es fehlt wohl auch der grössere und der kleine ist da. Unter 20 bis 30 Eiern liegt aber höchstens einmal eine solche Variation vor.

Sollte wirklich den einzelnen Gattungen und Arten eine gewisse, eigenthümliche Form des Keimflecks zukommen? Die öftere Abwechselung spricht dagegen. Doch wäre eine recht durchgeführte Untersuchung von der Hand eines fleissigen Entomologen wünschenswerth.

Vielleicht würde keine Thierklasse zu so interessanten Resultaten führen, als die der Insekten, wenn man dieselbe einer recht genauen mikroskopischen Analyse der männlichen und weiblichen Genitalien unterwerfen würde. Die entschiedene Trennung der Geschlechter erleichtert hier die Untersuchung ungemein, während diese bei den Mollusken durch vielerlei Umstände so erschwert ist.

Am meisten empfehle ich hier die Ordnung der Schmetterlinge. Bei diesen könnte am ersten die successive Ausbildung der Contenta der Hoden und Eierstöcke während ihrer Entwickelung im Raupen-, Puppen- und Falterstand verfolgt werden, — ein grosses Desiderat, welches am ersten über die obigen Angaben entscheiden könnte; Herold's frühere Untersuchungen über Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge würden dazu einen guten Anhaltspunct geben, während leider dessen neuere Arbeit über die Entwickelung der Insekten den jetzigen Anforderungen nicht entspricht.

Die Parasiten verdienen eine besondere Beachtung. Ich habe bei Philopterus in den Hoden der Männchen zahlreiche, ganz feine, haarähnliche Spermatozoen, zum Theil in Bündeln, wie bei den Schnecken, gefunden. In den Weibchen waren die grösseren und kleineren Eier von einem zarten Chorion umgeben und enthielten einen körnigen Inhalt; ein Keimbläschen konnte ich bis jetzt nicht auffinden.

Von grossem Interesse wird es auch seyn, die verschiedenen blasenartigen Anhänge und ihren Inhalt, sowohl bei Männchen als Weibchen verschiedener Insekten, zu untersuchen. In der Deutung dieser Theile als Prostata, Samenbläschen, Schleimbeutel u. s. w. herrscht noch immer viel Willkühr. Ich habe mich übrigens jetzt auf das Bestimmteste überzeugt, dass die einfache Blase, oder wo deren mehrere sind, die grössere Blase, welche nach Audouin bei Insekten-Weibchen das Zeugungsglied bei der Begattung aufnehmen soll, nach vollständiger Begattung, wirklich stets den Samen enthält und offenbar dazu dient, die Eier bei ihrem Durchgang durch die Scheide zu befruchten, d. h. mit dem männlichen Samen in Berührung zu bringen.

Maikäfer sind am leichtesten in der Begattung zu haben. So fand ich z. B. 6 Stunden nachdem sich beide Geschlechter getrennt hatten, die grosse Blase an der Scheide des Weibchens ganz mit Samen gefüllt. Der weissliche Same zeigte unter dem Mikroskop gerade solche lineare, verschlungene und bewegliche Samenthiere, wie der Hoden des Männchens und nebenbei dieselbe feinkörnige Masse.

Zwei Sphinx ligustri erhielt ich in der Begattung um 12 Uhr Mittags; um 1 Uhr waren sie getrennt; als ich sie um 5 Uhr öffnete, war die grosse Blase des Weibchens ganz turgescirend und mit sehr beweglichen linearen Samenthierchen gefüllt.

III.

Ueber die Zeugungstheile der Gasteropoden.

Wenige Gegenstände in der vergleichenden Anatomie sind in einer solchen schwer löslichen Verwirrung als die Anatomie der Zeugungstheile der Mollusken, namentlich aber der zwitterhaften Schnecken. Es ist nöthig, ehe ich auf einige eigne neue Untersuchungen eingehe, den Gegenstand in seinem historischen Gange zu beleuchten.

Der genaueste unter den älteren Zergliederern, Swammerdam, bildete die Geschlechtstheile der Weinbergsschnecke auf eine kenntliche Weise ab: Bibel der Natur Tab. V. Fig. X. Er deutet als Hoden die ästigen Blasen (e), welche neben dem Pfeilsack gelagert sind, als Eierstock aber das zungenförmige ansehnliche Organ (d d), welches

Cuvier später für den Hoden erklärte. Die an die Leber geheftete Drüse nennt Swammerdam (z) „das äusserste des kettenförmigen Theilchens“ und bildet Fig. XV. seine baumförmigen Läppchen recht zierlich ab.

Die Arbeit von Cuvier über die Anatomie der Weinbergs- und nackten Wegschnecke ist noch heutiges Tags die genaueste, welche wir über diese Thiere besitzen; sie erschien zuerst 1806 in den Annales du Muséum VII. vol. p. 140 und ist in seine Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des mollusques wieder aufgenommen. Ohne näher auf den Inhalt der keimbereitenden Zeugungstheile einzugehen, nennt er das traubenförmige Organ, welches von der Leber eingeschlossen wird und in der letzten Windung des Gehäuses liegt, Eierstock und den daraus entspringenden gewundenen Gang Eileiter. Den Hoden lässt er aus zwei Theilen bestehen, aus der grossen, weissen, zungenförmigen Masse und aus der länglichen, dünnen, körnigen Schicht, welche sich dicht an die Gebärmutter legt, fast wie ein Gekröse derselben, und unten an der Scheide endigt.

Wohnlich beschrieb im Jahre 1813 in seiner Dissertatio de Helice pomatia die Geschlechtstheile von Helix pomatia, hortensis, arbustorum, ericetorum und noch 3 anderen Arten sehr genau und gab schöne Abbildungen. Interessant sind namentlich hier die Verschiedenheiten der ästigen Blasen, welche ich ganz eben so wie der Verf. wieder gefunden habe. Wohnlich scheint die Monographie Cuvier's nicht gekannt zu haben. Seine Deutung der Geschlechtstheile ist ein Mittelding zwischen derjenigen von Cuvier und Swammerdam. Die mit der Leber verbundene Drüse und ihren gewundenen Ausführungsgang nennt er Glandula cum vase cateniformi, was Cuvier den einen Theil des Hodens nennt; das freie, weiche, zungenförmige Organ ist bei Wohnlich, wie von Swammerdam, als Eierstock bezeichnet; dagegen nennt er den andern von Cuvier beschriebenen, körnigen, mit der Gebärmutter verbundenen Theil, Hoden.

Meckel und Carus folgten in ihren zootomischen Werken den Deutungen Cuvier's.

Neuerdings wurden diese letzteren wieder angefochten. Treviranus eröffnete seine mit Tiedemann herausgegebene Zeitschrift für Physiologie durch einen Aufsatz über die Zeugungstheile und die Fortpflanzung der Mollusken. Seine Erklärungen knüpfen sich vorzüglich an den Bau bei Limax, leiden aber bei allen zwitterhaften Schnecken ihre Anwendung. Treviranus nennt den Eierstock Cuvier's, der der Leber angeheftet ist, traubenförmiges Organ und betrachtet ihn als Hoden, denn er fand in dem Ausführungsgang zuerst den Samen mit den deutlich beweglichen Samenthierchen; den Hoden Cuvier's nennt er Mutterdrüse; er kann diese nicht für den wahren Eierstock halten, sondern glaubt, dass dieselbe nur den Stoff zur Bildung der Eierschalen liefere.

Am entschiedensten sprach sich Prevost gegen die Cuvier'sche Ansicht aus — des organes générateurs chez quelques gastéropodes, Mém. de la societé de Phys. et d'hist. nat. de Génève V. p. 119. (1832). Prevost beschrieb hier die Geschlechtstheile von Helix pomatia, Limax rufus, griseus und Cyclostoma elegans. Das traubenförmige Organ an der Leber ist ihm Hode; der gewundene Ausführungsgang Nebenhode; dieser tritt oben am Eierstock (Cuvier's Hoden) mit seinem Gang in den Oviduct und bildet an demselben bis zu dem Gang, der in die Ruthe führt, einen Halbkanal, dessen Lippen sich aber, wie die Schlundrinne, berühren können, wodurch dann ein ganzer Kanal daraus wird. Der lange feine Endfaden der Ruthe ist elastisch und zerbrechlich, wie ein Knorpel; ein Kanal erstreckt sich bis an sein Ende und ist geschlossen. Den freien, zungenförmigen Lappen nennt Prevost Eierstock; er ist zellig und die Dotter liegen darinnen in der Form kleiner Körner; sie gehen durch feine Oeffnungen in den Oviduct, dessen gegen das Ovarium liegende blinde Ende in Falten gelegt und auf diese Weise durchbohrt ist. Um diese Bildung zu sehen, spritzt man am besten in den Oviduct eine rothe Flüssigkeit und legt das Ganze 2 bis 3 Tage in Alkohol. So ist die Bildung bei Helix pomatia.

Bei Limax rufus besteht die Rinne am Oviduct, welche den Samengang bildet, ebenfalls aus zwei Bändern, welche häutig und dünne sind und sich vollkommen aneinander legen. Das Parenchym des Ovariums ist eine Zusammenfügung von Kanälen. Limax griseus unterscheidet sich durch eine sehr lange Ruthe.

Bei Cyclostoma elegans (Turbot élégant nennt noch Prevost diese Schnecke) sind die Geschlechter getrennt; beim Weibchen findet sich gerade ein solches Ovarium, wie bei Helix, beim Männchen ist Ruthe und Hode wie dort.

Bei allen diesen Thieren fand Prevost Samenthierchen im Hoden (a. a. O. p. 132), welche sich im Nebenhoden anhäufen und hier eine weisse Flüssigkeit bilden, die mit Wasser verdünnt bei 390maliger Linear-Vergrösserung eine Menge langer, dünner Körper zeigt; vorne bemerkt man eine birnförmige Anschwellung, welche verschwindet, wenn sich die Thierchen auf die Schneide stellen, um sich zu bewegen. Helix pomatia hat die längsten Thiere, ein wenig kürzer sind sie in Limax, noch kürzer bei Cyclostoma elegans; die von Limax und Helix schlingen sich ringförmig auf dem Objectträger zusammen.

Bei Helix stülpen sich die Ruthe und der Pfeilsack heraus. Beide Individuen senken den Pfeil in einander ein und bringen die Ruthe in den correspondirenden Oviduct. Prevost glaubt, dass die Ruthe die Flüssigkeit in die Blase mit langem Hals bringt, da man bald darauf dieses Organ mit Samenthierchen gefüllt findet. Die Eier werden im Oviduct mit Eiweiss umgeben, die Jungen schlüpfen nach wenig Tagen. Ganz ähnlich ist alles bei Limax. Bei Limax griseus scheint jedoch die Ruthe direct in den Oviduct, bei Limax rufus aber in den Kanal der langhalsigen Blase zu kommen. Bei Limax griseus fand Prevost wenigstens niemals Samenthierchen.

Die beigegebenen, zwar nur mittelmässigen Abbildungen erläutern doch die ganze Abhandlung, welche in jedem Falle eine der interessantesten ist, welche über diesen Gegenstand in der neueren Zeit bekannt gemacht wurde.

Brandt erklärte sich in seiner Anatomie von Helix pomatia (Medizinische Zoologie Bd. II. S. 326) ebenfalls gegen Cuvier, hält jedoch die Sache noch nicht für ganz ausgemacht. Er sagt: „Die Naturforscher folgten in der Deutung der Geschlechtsorgane meist Cuvier. Eigene anatomische Untersuchungen des Verfassers, die mit denen ganz neuerdings von Prevost gegebenen Deutungen übereinstimmen, veranlassten ihn, zu der allerdings noch näher zu prüfenden Meinung zurückzukehren, dass der schon von Swammerdam und Wohnlich als Ovarium angesehene Körper der Eierstock, nicht aber, wie Cuvier will, der Hode sey. Dafür sprechen auch sein grosses, periodisch zunehmendes Volum, das Vorkommen von Eiern, die nach Swammerdam sich in ihm entwickeln, ferner nach Prevost das Eindringen von Injectionsmasse in ihn, die in den Eileiter gespritzt wurde, und der Mangel von Samenthierchen. Auf die Hodennatur des oben gegen Cuvier als Hoden genommenen, von Swammerdam und Wohnlich zwar nicht dafür erklärten Körpers, deuten aber seine, im Verhältniss zu dem für den Eierstock gehaltenen Organ nur geringe, periodisch nicht ansehnlich zunehmende Grösse, die baumförmige Textur, die Zartheit seiner kleineren Ausführungsgänge, die eigenthümliche Schlängelung seines Hauptausführungsganges, den man freilich nur mit Mühe von seiner von Cuvier übersehenen, kleinen Divertikel ähnlichen Windung an bis in den Nebenhoden (so nennt Brandt den körnigen Theil von Cuvier's Hoden, der der Gebärmutter anliegt) verfolgen kann, dann der Mangel rundlicher Körperchen, die man für Eierchen halten könnte, und endlich das Vorkommen einer schon von Swammerdam wahrgenommenen, weisslichen, dicklichen Flüssigkeit, eben so wie nach Prevost von Samenthierchen in ihm."

Carus beschreibt in der zweiten Ausgabe seines Lehrbuchs der vergleichenden Anatomie die Geschlechtstheile der Schnecken nach Cuvier, führt jedoch die gegentheilige Ansicht an. Er sagt am Schlusse l. c. Bd. II. S. 731: „Auch hier sind also noch ausführlichere Untersuchungen anzustellen, bevor die Sache vollkommen entschieden werden kann; indess gestehe ich, dass, wenn ich die Geschlechtsorgane von Helix mit denen von Lymnaeus vergleiche, bei welchem Thiere sich die männlichen und weiblichen Theile an verschiedenen, ziemlich entfernten Stellen öffnen, mir Cuvier's Deutung noch immer wahrscheinlicher wird, indem das am entschiedensten mit dem erweiterten Oviduct zusammenhängende, von der Leber sich herabschlängelnde Organ doch für nichts Anderes als Ovarium gehalten werden kann."

Ich habe mich ein Jahr später in der 2ten Abtheilung meines Lehrbuchs der vergl. Anatomie p. 307 entschieden gegen Cuvier's Deutung erklärt, Cuvier's Eierstock an der Leber für den Hoden, desselben zungenförmigen Theil des Hodens für den Eierstock genommen. Die Gründe waren vorzüglich, dass ich in dem Organ an der Leber und seinem Abführungsgang stets Samenthierchen fand; im Eierstock glaubte ich eiähnliche Körper wahrgenommen zu haben, bemerkte aber, dass mir das Keimbläschen aufzufinden nicht gelang.

Carus nahm, um die widersprechenden Angaben näher zu beurtheilen, neue Untersuchungen vor, deren Resultat er in Müller's Archiv 1835. p. 487 u. d. f. mittheilte. Carus hat hier das entschiedene Verdienst, die wahren primitiven Eier aufgefunden und ihre Bildung in dem traubenförmigen Organ an der Leber (Cuvier's Eierstock, Hoden nach Prevost, Brandt, Treviranus u. s. w.) zuerst mit Sicherheit wahrgenommen zu haben. Herr Carus hatte die Güte, mir diese Entdeckung, welche mit meiner bisherigen Ansicht in Widerspruch stand, brieflich mitzutheilen, was mich sogleich zu neuen Untersuchungen antrieb, deren vorläufiges Resultat ich, zur Rechtfertigung von Cuvier und Carus hinsichtlich des ihnen von mir gemachten Vorwurfs, in Wiegmann's Archiv f. 1835 S. 369 mittheilte. Hier musste ich schon einige Differenzen von Carus und meinen Untersuchungen berühren.

Das Wesentliche dieser Differenzen besteht darin, dass Carus den einzelnen Theilen des Ei's eine andere Bedeutung giebt. Er nennt die helle, runde Scheibe, welche in der Mitte des Dotters erscheint — cicatricula; diese Scheibe ist aber gewiss nichts anderes, als das in den Dotter eingesenkte Keimbläschen; auf diesem Keimbläschen beschreibt und bildet Carus eine viel kleinere kreisrunde Stelle ab; er hält diese gewiss irriger Weise für das wahre Purkinje'sche Bläschen, — es sey zart, kreisrund, wasserhell und komme ähnlich bei den Muscheleiern vor. Ich habe diess für den Keimfleck erklärt, und von den Schneckeneiern Darstellungen nach eigenen Untersuchungen geliefert in den Fig. VI. und VII. meines Prodromus. Richtig hat Carus die Lagerung und Bildung der primitiven Eier in den hohlen Läppchen des Ovariums angegeben.

Durch diese Entdeckung des Eierstocks ist aber Carus irre geführt worden, indem er die Contenta des Ausführungsganges dieses Organes analysirte. Er nimmt die von Treviranus und Prevost richtig erkannten fadenförmigen Spermatozoen als stärker entwickelte oscillirende Wimpern der Schleimhaut, wie sie sonst wohl, nach Purkinje's und Valentin's Entdeckung, in den Eileitern vorzukommen pflegen. Diesen Irrthum erklärten auch ausser mir Henle (Müller's Archiv f. 1835 S. 595) und von Siebold (ebendas. 1836. S. 47); beide haben ausserdem durch sehr schätzbare Untersuchungen diesen schwierigen Gegenstand aufzuhellen gesucht.

Sowohl Henle als Siebold erklären sich gegen die von mir aufgestellte Hypothese, dass möglicher Weise der Same in den Oviduct und Eierstock durch die Begattung von einem zweiten Thiere gelangt seyn könne; ich legte auf diese Hypothese keinen weiteren Werth, sondern stellte dieselbe nur als mögliche Erklärungsweise auf.

Die Aufhellung der wahren Bedeutung der Zeugungstheile der hermaphroditischen Schnecken ist von ausserordentlicher Wichtigkeit für die Physiologie der Zeugung. Man hat diess Problem auf verschiedene Weise zu lösen gesucht, aber noch nicht mit völligem Glücke. Henle und Siebold suchten von Schnecken mit getrennten Geschlechtern Licht zu bekommen. Henle machte übrigens bei Planorbis die interessante Entdeckung von Flimmerbewegungen auf der Schleimhaut des Ausführungsgangs der Drüse, ein Phänomen, das bekanntlich bisher blos auf Schleimhäuten der weiblichen Genitalien, nie auf denen der männlichen entdeckt wurde*). Bei Paludina konnte Henle zu keinem entschiedenen Resultate kommen.

---

*) Bei Triton cristatus glaube ich auf der inneren Fläche der vasa deferentia Flimmerbewegungen wahrgenommen zu haben. Dass hier auch die Samenthierchen

Siebold war versucht, wegen des Vorkommens von Spermatozoen, die Drüse an der Leber für Hoden zu halten. Carus und meine Angaben machten ihn wieder zweifelhaft a. a. O. S. 46. In einem späteren, sehr interessanten Aufsatz über Paludina vivipara führt Siebold (Müller's Archiv. 1836. S. 240) seine ferneren Beobachtungen an und erklärt namentlich, dass er bei Paludina impura den Hoden mit Samenthierchen in den Männchen als Drüse an der Leber, bei Weibchen dagegen hier den gelben Eierstock mit den Eikeimen gefunden habe.

Diese selbe Beobachtung hatte ich unabhängig von Siebold im Frühjahre 1836 gemacht. Einige Bemerkungen über das höchst räthselhafte, immer verwickelter werdende Verhältniss der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den hermaphroditischen Schnecken, hatte ich die Ehre der mathematisch-physikalischen Klasse unter anderen Beobachtungen mitzutheilen; diess ist in dem Protocoll der Sitzung vom 11. Juny 1836 bemerkt. Vergl. gelehrte Anzeigen der Königl. Bayer. Akademie d. Wissensch. Nro. 128 vom 28. Juny 1836.

Ich habe nun keine Gelegenheit versäumt, diese Untersuchungen weiter zu verfolgen, gestehe aber, noch zu keinem Endresultat gekommen zu seyn.

So viel ist gewiss, die Drüse an der Leber ist bei den Männchen der zweigeschlechtigen Schnecken **Hode**, bei den Weibchen **Eierstock**; der Ausführungsgang bei jenen vas deferens, bei diesen **Eileiter**. Am leichtesten überzeugt man sich hievon bei Paludina

---

Flimmerorgane besitzen, habe ich zuerst gezeigt. S. gelehrte Anzeigen der Königl. Bayer. Akademie Nro. 128 (28. Juny 1836). Mayer in Bonn hat später, unabhängig davon, dieselbe Beobachtung gemacht. S. Froriep's Notizen Nro. 1089. Oct. 1836. Bd. L. S. 165.

impura (Paludina vivipara fehlt in weitem Umkreise von Erlangen, ich konnte also hier keine Beobachtungen anstellen). —

Die Weibchen von Paludina impura haben ihren Eierstock in der letzten Schalenwindung an der Leber; er fällt sogleich durch die goldgelbe, ins Orange ziehende Farbe auf. Diese Farbe rührt vom Dotter her, dessen zahlreiche, dichte Moleküln diese Farbe haben; die Blinddärmchen des Eierstocks sind mit solchen dotterhaltigen Ei'chen von verschiedener Grösse ausgefüllt; der Dotter enthält nebenbei sparsame Fetttröpfchen. Immer ist in den Eiern das Keimbläschen deutlich und jedes Keimbläschen zeigt sehr schön seinen dunkelbegrenzten, körnigen Keimfleck. Um diess alles zu sehen, muss man ein schwaches Compressorium anwenden.

Gerade so liegt beim Männchen der Hoden, der sich aber durch die weisse Färbung sogleich kenntlich macht. Seine Structur ist sonst gerade so. Die Blinddärmchen enthalten zahlreiche, bewegliche Samenthierchen und runde Körner oder Kugeln. Der Ausführungsgang ist gedrängt voll Samenthierchen.

Bei Buccinum ist es wohl eben so. Ich habe von Buccinum undatum zu Helgoland leider nur Weibchen untersucht. Diese hatten aber Ende August einen sehr ansehnlichen, hornförmig gekrümmten, im Ende der Schale an der Leber befindlichen Eierstock von buttergelber Farbe. Er ist von einer feinen Haut umgeben und hat ein granulirtes Ansehen, als wäre er aus kleinen Kügelchen zusammengesetzt. Diese kleinen Kügelchen sind indess nur die blinden Enden des aus hohlen, baumförmig verzweigten Aesten gebildeten Eierstocks; löst man die äussere Membran des Eierstocks los, so fallen die schönen Träubchen mit ihren blinden Anschwellungen sogleich in die Augen und erinnern ganz an die Structur dieses Organs bei Limax. In jedem Blinddärmchen liegen wieder eine Menge Eierchen von allen Grössen, mit sehr zartem, leicht zerstörbarem Chorion, das einen feinkörnigen, fetthaltigen, buttergelben Dotter einschliesst. Die Keimbläschen sind immer sehr deutlich, mit einfachem Keimfleck. S. Prodromus.

Bei den hermaphroditischen Schnecken, wenigstens bei Helix, Limax, Succinea, Limnaeus werden in dem traubenförmigen Organ an der Leber Eier und Samen producirt. Es fungirt mithin als Hoden und Eierstock. Diese ausserordentliche Thatsache steht im Allgemeinen fest. Ob jedoch das ganze Organ und zu allen Zeiten stets fruchtbare Eier und fruchtbaren Samen producire, ist zweifelhaft. Vielleicht sind einzelne Blinddärmchen, oder einzelne Gruppen von Blinddärmchen, Eier producirend, andere Samen secernirend.

Bei Helix habe ich in allen Jahreszeiten Eier und Samen in diesem Organe gefunden. Selbst mitten im Winter, bei verschlossenem Gehäuse, fand ich bei dem sehr collabirten Organ, ausser den kleinen Eikeimen auch Samenthierchen, wenn gleich sparsam und bewegungslos.

Dass die Eier in dem Organ producirt werden, kann kein Zweifel seyn. Aber auch die Spermatozoen erzeugen sich in den Blinddärmchen nach einer gewissen Analogie, wie ich sie im zweiten Bande unserer akademischen Abhandlungen und in Müller's Archiv beschrieben habe. Diess sieht man am besten im Frühjahr und Sommer bei turgescirenden Geschlechtstheilen am Limax.

Im July fand ich in Limax ater Folgendes. Das traubige Organ an der Leber war sehr gross, in voller Turgescenz und enthielt Samen, mit dicht gedrängten Massen von Samenthierchen und runden Samenkörnern neben den viel sparsameren Eiern. Der Dotter bestand aus kleinen runden Moleküln, die beim Druck leicht in der Flüssigkeit zerstreut werden und die Molekülarbewegung zeigen; Keimbläschen mit Keimfleck war sehr deutlich. Die Samenthierchen erschienen im zusammengedrehten, bündelförmigen, oft wie längliche Strohwische geformten Massen, äusserlich selbst übers Kreuz zusammengeflochten; sie stossen mit dem Kopfende zusammen und hier befinden sich die eigenthümlichen, kleinen, runden, hellen Körper. Vergl. Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie. Bd. II. S. 398 und 399. Die Samenkörnchen neben den Samenthieren messen $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{100}$ Linie, sind zahlreich, auf der einen Seite schwach beschattet, auf der Oberfläche fein punctulirt und wohl kugelförmig. Das vas deferens war strotzend voll weissen Samen mit freien, beweglichen Samenthierchen.

Bei Limnaeus stagnalis und Limnaeus vulgaris verhält sich alles ganz analog, wie bei Limax; man kann aber die ganze Erscheinung fast noch deutlicher zur Anschauung bringen. Von letzterer Art fand ich im Juny einzelne Individuen, welche in der traubigen Drüse blos Eier, keine Samenthiere producirt hatten.

In Limnaeus stagnalis sind die Blinddärmchen von den schönsten Eiern mit Dotter, Keimbläschen und Keimfleck ausgefüllt. Der Keimfleck ist oft einfach, rund, öfters auch mit einem kleinen Anhang, wie ich es von Anodonta abgebildet habe. In denselben Blinddärmchen mit den Eiern, diese umgebend, sah ich auf das Entschiedenste die Bündel von Samenthierchen zugleich mit zahlreichen Samenkörnern. Auch im Ausführungsgang sah ich freie entwickelte Samenthiere, zugleich mit grösseren Eiern, deren Dotter bereits viele Fetttröpfchen enthielt und als drittes Element runde, selten ovale, wie es schien abgeplattete Körper, den Samenkörnern analog, welche innen runde, helle Stellen, einfach oder doppelt, und diese wieder Häufchen von Körnern, oder ein einzelnes dunkles Korn enthielten.

Diese Körper erinnern lebhaft an die ähnlichen, welche ich beim Frosch, bei dem Salamander in meiner früheren Abhandlung über Samenthierchen beschrieben und abgebildet habe.

Bei Helix ist die Sache ganz ähnlich. Hier, wie bei Limax, schwillt übrigens das zungenförmige Organ, der weiche Lappen, den Cuvier für den Hoden erklärte, eben so periodisch und ganz parallel mit der traubenförmigen Drüse an der Leber an. Er enthält aber nie Samenthierchen und nie Eier. Was ich für Eier nahm, sind grosse eigenthümliche Körper, die darinnen producirt werden, Kugeln, rund oder mehr oval, von einer Hülle umschlossen und inwendig wie zellig, aber mit zahlreichen Fetttropfen ausgefüllt. Dieses Organ kann weder Eierstock noch Hoden seyn. Seine Bedeutung ist aber gänzlich unbekannt.

Die lange gestielte Blase enthielt häufig eine käsige Masse, öfters, nach übereinstimmenden Beobachtungen mehrerer der genannten Autoren, Samen. Genau ist ihr Verhältniss zu den Geschlechtsorganen nicht bekannt. Urinblase, wie Treviranus angab, Burdach u. A. noch neuerlich annehmen, ist sie gewiss nicht; sie steht nicht nur in keinem anatomischen Zusammenhang mit der sogenannten Niere oder Kalkdrüse, sondern fehlt auch bei allen Schnecken mit getrenntem Geschlecht, so weit die gegenwärtigen Untersuchungen reichen. Ich fand sie z. B. bei Helix nemoralis bald sehr gross, bald sehr klein, zuweilen gefüllt, zuweilen leer. Die Vergleichung mit der poche copulatrice Audouin's bei den Insekten, welche entschieden den Samen aufzunehmen und zur Befruchtung zu bewahren scheint, hat manches für sich, entbehrt aber noch einer auf grössere Beobachtungsreihen gegründeten Stütze.

Am ersten wird man vielleicht aufs Reine kommen, die interessanten Fragen zu lösen, wenn man Succinea amphibia fleissig untersucht. Hier ist schon der anatomische Bau leichter zu entwirren; der Ausführungsgang des traubenförmigen Organs tritt zwar auch zur Gebärmutter, ist aber nur eine sehr kurze Strecke mit dieser verbunden, schwillt da, wo er die Gebärmutter verlässt, zu einer ziemlich ansehnlichen runden Blase an (Samenblase? lebhaft an das Divertikel erinnernd, welches Brandt zuerst am Samengang von Helix pomatia bemerkte), und geht dann gleich als langes und freies vas deferens zur Ruthe. Die gestielte Blase entbehrt des seitlichen Anhangs, der bei mehreren Helix-Arten vorkommt. Ich untersuchte nur zwei Exemplare, die ich am 18. Juny 1834 in der Begattung antraf; jedes Individuum hatte seine lange, peitschenförmige Ruthe in die Geschlechtstheile des anderen gebracht. Diese Beobachtung steht im Widerspruch mit der von J. Müller, wo er die geschlängelte Ruthe mit zwei in der Begattung begriffenen Schnecken in ihrer gewöhnlichen Lage im Körper fand und weshalb er dem Anhang der Ruthe eine andere Bedeutung zuerkannte. Vergl. Müller's Archiv. 1834. S. 67 und mein Lehrb. d. vergl. Anat. S. 310.

Es würde hier zu weitläufig seyn, auf alle Details einzugehen, die neuerlich von Henle und Siebold über hermaphroditische Schnecken und Anneliden a. a. O. gegeben worden sind. Wo Lücken sind, wo unsere Angaben differiren, wird der Leser bei der Vergleichung leicht finden.

IV.

Bemerkungen über die Geschlechtstheile der wirbellosen Thiere und über die parasitischen Bildungen in denselben.

Eine Thatsache, die mir durch vielfältige eigene Untersuchungen immer klarer geworden ist, ist die Duplicität der Geschlechtstheile auch bei den sogenannten niederen Thieren. Wo sich nicht getrenntes Geschlecht findet, da scheint wenigstens immer Zwitterbildung statt zu finden. Die Annahme von blos weiblichen Thieren bei den Bivalven, Echinodermen, Medusen u. s. w. haben gewiss nur ihren Grund in mangelhafter Untersuchung.

Vielleicht beweist sich in keinem Abschnitte der vergleichenden Anatomie der Werth mikroskopischer Untersuchungen so sehr, als bei dem Geschlechtssystem. Hier giebt uns in allen zweifelhaften Fällen, ob wir ein Organ als männlich oder weiblich zu nehmen haben, die Analyse der Contenta allein Aufschluss. Da wir jetzt wissen, dass die Samenthierchen eben so wesentliche Elemente des Samens sind, als die Blutkügelchen des Bluts, so geben uns dieselben vortreffliche Anhaltspuncte. Von eben solcher Wichtigkeit ist die Kenntniss des feineren Baus der Eier, um diese schon in der frühesten Bildung erkennen und das Organ darnach bestimmen zu können.

Ich habe zuerst männliche Geschlechtstheile mit sehr entwickelten Samenthierchen unter den zweischaligen Muscheln bei Cyclas entdeckt. Ich finde regelmässig in Cyclas cornea, zugleich oft mit entwickelter Muschelbrut, die Blinddärmchen des an die Leber gelagerten Organs mit weissem Samen, der Spermatozoen enthält, gefüllt. Eben so habe ich es bei zahlreichen Exemplaren von Cyclas lacustris in jedem Individuum gefunden.

In meinem Lehrbuch f. vergl. Anat. habe ich bereits einige Beobachtungen erwähnt, die Prevost's Entdeckung, dass es männliche und weibliche Unionen und Anodonten gebe, zu bestätigen schienen. Diese Angabe hat Prof. Wiegmann in einer Anmerkung seinem interessanten Auszug von Kirtland's Abhandlung über die sexuellen Charaktere der Najaden aus Silliman's American Journal beigefügt. Vergl. Wiegmann's Archiv. Jahrg. 1836. Bd. I. S. 239.

Kirtland's anatomische Untersuchungen, welche hier allein den Ausschlag geben können, beziehen sich freilich nur auf die Anwesenheit oder das Fehlen der bereits vom Eierstock in die äusseren Kiemenblätter abgesetzten Eier. Indess kann diess allerdings, wie ich mich überzeugt habe, zur Fortpflanzungszeit einen guten Anhaltspunct geben. In jedem Falle führen diese Untersuchungen zu Resultaten, welche eben so wichtig für die Zoologie als die Physiologie sind.

Ich habe seitdem wieder Unionen und Anodonten untersucht. Bei jenen ist der Bau in der Regel leichter zu erkennen. Alle weiblichen Thiere mit gelbem Eierstock haben stets wahre Eier. Viele Individuen dagegen haben eine strotzende, saftreiche, milchweisse Masse, welche gerade da liegt, wo bei jenen der Eierstock. Es besteht diese Masse aus Träubchen von sehr deutlichen Blinddärmchen, die sich besonders schön auf der braunen Leber ausnahmen. Die Flüssigkeit, welche die Farbe giebt, enthält nun die bereits beschriebenen, länglichen, den Waizenkörnern vergleichbaren Körperchen, die ich neuerlich bis zu $\frac{1}{500}$ und $\frac{1}{600}$ Linien gross gefunden habe. Sie bewegen sich so eigenthümlich, pendelförmig schwingend, vorwärts mit Seitenbeugungen, dass ich sogar vermuthe, sie haben einen Schwanz, der nur ausserordentlich fein ist, und den ich selbst mit den stärksten Vergrösserungen nicht wahrnahm. Indess wie leicht sind nicht die feinen Schwänze der Spermatozoen der Knochenfische zu übersehen?

Diese Körperchen halte ich für die Samenthierchen. Henle meint (Müller's Archiv 1835. S. 596), ich hätte mich täuschen lassen, und den Körnchen eine selbstständige Bewegung zugeschrieben, während diese wahrscheinlich durch einzelne flimmernde Theile von Stückchen des Muschelkörpers verursacht worden sey. Ich kann versichern, dass dem nicht so ist, denn ich habe die Beobachtung neuerlich wiederholt.

Von Anodonten habe ich kürzlich in dem milden December 1836 viele Individuen untersucht. Die Weibchen waren alle trächtig; die äusseren Kiemenblätter ganz angeschwollen von der Muschelbrut. Alle diese Individuen hatten auch einen schmutziggelben oder bräunlichen Eierstock mit Eiern, die zwar nicht in solcher Menge wie sonst vorhanden waren, aber alle einzelnen Eitheile erkennen liessen. Diejenigen Individuen, gross oder klein, bei denen die Kiemen leer waren, zeigten auch keine Eier und die Masse im Fuss war schmutzig weiss. Aber hier fand ich auch nie die eigenthümlichen, als Samenthierchen betrachteten Körner, wie bei Unio; die Masse bestand grösstentheils aus weissen Fäden — so bei vielen Individuen — die sich als die bekannten hohlen, blinden Schläuche parasitischer Entozoen zu erkennen gaben.

Ich zeichne zum besseren Verständniss die muthmasslichen Samenthierchen von Unio auf Tafel II. Fig. 4.

So schätzbar auch die Untersuchungen von Baer, Carus u. A. über parasitische Helminthen in unseren Mollusken sind, es ist hier noch ausserordentlich viel zu thun und ein Beobachter, welcher sich die Mühe nähme, der Genesis, dem Haushalt, Bau u. s. w. der Parasiten unserer Muscheln, Schnecken, Würmer und Krustenthiere des süssen Wassers ein Paar Jahre eifrigen, ausschliesslichen Studiums zu widmen, würde höchst merkwürdige Dinge kennen lernen.

Ich kenne diese Erscheinungen bei Limnaeus, Unio, Anodonta nur oberflächlich, bin aber doch den wunderlichsten Phänomenen begegnet. Geschlechtstheile und Leber sind vorzüglich der Sitz dieser Bildungen. Die Formen der Cerkarien allein, ihre Entstehung in Schläuchen, ihre momentane oder bleibende Augenbildung, die Variationen des Darmkanals, die bald ganz deutlichen, bald spurlos verschwundenen Geschlechtstheile sind höchst manchfaltig und merkwürdig *).

Was die See noch verbirgt, ist unglaublich; ich habe hier auf meinen mikroskopischen Wegen, bei Durchwanderung der Eingeweide der wirbellosen Thiere des Meeres, die sonderbarsten, gänzlich unbekannten und höchst monstrosen Gattungen von Parasiten gesehen. Die Krebse, ja der gewöhnliche Taschenkrebs, zeigen die wunderlichsten Formen in den Säften der Genitalien und anderwärts. Ich eilte über diese Tiefen der mikroskopischen Welt weg, wie der Astronom mit dem Kometensucher über die Sternenmeere, um mich in dem eifrigen Verfolgen bestimmter, mir näher liegender Organisationsverhältnisse nicht stören zu lassen.

Ich berührte hier die Krebse. Die höheren Ordnungen derselben, die Dekapoden, oben an der Flusskrebs, bieten in Bezug auf die Analyse ihrer Samenflüssigkeit noch sehr grosse Räthsel. Es ist mir bis jetzt so wenig als Henle und Siebold gelungen, die anomalen Körper im Samen auf die Spermatozoen verwandter Gruppen zurückzuführen. Auch bei Carcinus maenas fand ich in der Samenflüssigkeit der turgescirenden Genitalien nur grosse, ovale oder runde,

---

*) Einige Arten haben den Darm gabelförmig getheilt; bei anderen fliessen die Darmschenkel bogenförmig zusammen. Bei einer Art habe ich zwei unzweifelhafte, sehr grosse, prachtvolle Augen gesehen, wornach sich dann die Angaben in meinem Lehrbuch etwas modificiren.

kugliche Körper, theils hell und blass, theils dunkel und körnig von $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{40}$ Linie Grösse, nichts, was aus Analogie hätte den Spermatozoen vindicirt werden können.

Dass ich bei den Cirripedien und unter den Entomostraken bei Cypris die Zwitterbildung durch mikroskopische Analyse nachgewiesen habe, ist aus meinen früheren Arbeiten bekannt.

Die Entozoen sind noch eine Welt voll Dunkelheiten. Einige Gattungen und Ordnungen haben mir, wie die Bandwürmer, in ihren manchfaltig geformten und sonderbaren Eiern noch immer kein Keimbläschen entdecken lassen. Dieses sah ich ausser bei Ascaris nun auch bei Trichocephalus dispar, einem Wurme, den ich ausserordentlich häufig fast in allen älteren menschlichen Leichen und zuweilen in ziemlicher Menge finde.

Was die Echinodermen betrifft, so bin ich fest überzeugt, dass die erste ausführliche Untersuchung eines Seesterns oder Seeigels uns mit den männlichen Genitalien und deren Spermatozoen bekannt machen wird.

Was ich bei den Aktinien als Hoden beschrieb, verdiente eine weitere Untersuchung; ich muss mich noch jetzt eben so erklären, wie früher; aber die von mir als Spermatozoen beschriebenen Körper sind so merkwürdig und sonderbar, dass sie in die Analogie der übrigen Samenthiere noch nicht passen.

Eine glänzende Bestätigung des von mir aufgestellten Satzes über die Wahrscheinlichkeit einer durchgehenden Geschlechtsdifferenzirung in der organischen Natur, sind die von Siebold aufgefundenen männlichen Medusen. S. Froriep's Notizen Nro. 1081. Sept. 1836. Eben so merkwürdig sind die von ihm beobachteten, an die ähnlichen Erscheinungen bei den Batrachiern erinnernden Dotterfurchen der Medusen. Ich habe hier auch einiges an der Gattung Chrysaora beobachtet. Hier sind die kleineren Dotter oder Eier ohne Cilien, diese bilden sich erst bei viel grösseren Eiern, oder vielmehr, wie mir scheint, bei bereits lebendigen Jungen; diese rotiren und bewegen sich. Hierauf gründet sich meine Vermuthung, dass man bisher Junge mit Wimperchen für Eier genommen hat. Indess ordne ich einer gründlicheren und ausgedehnteren Beobachtung gerne meine Ansicht unter.

Diese wenigen Andeutungen mögen genügen und zu weiteren Untersuchungen veranlassen.

V.

Ueber die Samenthierchen der Knochenfische.

In meiner im vorigen Jahre bei der Akademie eingereichten Abhandlung über die Samenthierchen habe ich die Spermatozoen der Knochenfische als rund und kugelförmig, wie frühere Beobachter angegeben; ich bemerkte aber, dass es mir gelungen sey, z. B. bei Cyprinus, einen sehr feinen uud kurzen Schwanz wahrzunehmen. Eine briefliche Bemerkung vom Herrn Dr. v. Siebold in Danzig, dass er die Samenthierchen eben so sehe, nur mit viel längeren Schwänzen, veranlasste mich zu neuen Untersuchungen, wozu die Jahreszeit (December) freilich nicht ganz günstig war. Die im Ganzen milde Witterung gestattete mir jedoch, frische Fische zu erhalten.

Ich fand bei Cobitis fossilis die Hoden nicht sehr turgescirend, aber voll von beweglichen Samenthierchen, die nach der Verdünnung der Samenflüssigkeit lebhaft durcheinander fahren. Jedes Samenthier besteht aus einem runden, kugelförmigen Ende, das hinten deutlich noch einen kleinen Anhang oder Absatz hat, wodurch die Thierchen ein fast birnförmiges Aussehen bekommen. Hier sitzt nun, wie sich bei genauerer Betrachtung ergiebt, allerdings ein höchst feiner, langer Schwanz, der sich schlängelt und dessen Anwesenheit auch die pendelförmige Bewegung der runden Körperchen bedingt; der Schwanz entspringt von dem kleinen Knötchen, und misst mindestens $\frac{1}{40}$ Linie, während der runde Körper nur $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie gross ist. S. Tab. II. Fig. 5. Ganz ähnlich, nur noch feiner und schwer bemerkbar ist der Schwanz der Samenthierchen von Cobitis taenia, wie ein höchst feiner Schattenstreifen; er entspringt von einem ähnlichen kleinen Knötchen, als Anhang des runden Körpers, wie bei voriger Art. Bei Perca fluviatilis fand ich in den turgescirenden Hoden die Kügelchen noch viel kleiner, $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{1200}$ Linie gross, sehr beweglich. Der Schwanz ist wahrscheinlich auch vorhanden, wie man an der pendelförmigen Bewegung erkennt, aber ihn zu sehen gelang mir nicht. Nur einige Male sah ich einen höchst feinen Schattenstreifen.

Beim Nachschlagen fand ich, dass Prevost und Dumas schon die Anwesenheit des feinen Schwanzes bei Knochenfischen erkannt hatten, Annales des sciences naturelles. Tome I. p. 285: „les auteurs, pour le grand nombre, n'ont vu que des globules vivement agités; mais cette illusion provient évidemment de l'extrême tenuité de leur queue, qui échappe aux yeux les mieux exercés. Au moyen de l'instrument de M. Amici, nous avons eu l'occasion de nous assurer que chacun de ces globules étoit reéllement pourvu d'une queue.“

Czermak bildet die Spermatozoen in seiner Schrift darüber bei Cobitis barbatula ab, aber ohne Schwanz und ohne Anhang. Er hat ihn also ganz übersehen.

VI.

Ueber das unbefruchtete Ei der Amphibien überhaupt und das der Frösche insbesondere.

Ich habe schon an verschiedenen Orten angeführt, dass der grosse anatomische und zoologische Unterschied zwischen nackten und beschuppten Amphibien, welcher so beträchtlich ist, dass man eine (aus andern Gründen kaum thunliche) Trennung in zwei Klassen vorgeschlagen hat, sich bis in viele der feinsten Formelemente hinein bewährt. Es ist hier ein ähnlicher Unterschied, wie bei den Knorpel- und Knochenfischen. Ich finde diesen Unterschied in den wichtigsten Elementen der Organisation der vegetativen Sphäre, in dem Blute, dem Samen und den primitiven Eiern ausgesprochen, so dass, wenn man die mikrometrischen Messungen zu Hilfe nimmt, sich immer bestimmen lässt, ob die erwähnten Theile von einem beschuppten oder einem nackten Amphibium stammen. Ich will wegen des Interesses des Gegenstandes, und den Folgerungen, die sich daraus auch für die Differenz der Zeugungsflüssigkeiten ziehen lassen, meine neueren vervollständigten mikrometrischen Messungen der Blutkörperchen hier angeben. Die Zahl bezieht sich auf die mittlere Grösse des Längen-Durchmessers.

Nackte Amphibien.		
Salamandra maculata	$\frac{1}{60}$	Linie.
Triton cristatus . .	$\frac{1}{75}$	"
— igneus . . .	$\frac{1}{75}$	"
— taeniatus . .	$\frac{1}{75}$	"
Rana esculenta . .	$\frac{1}{90}$	"
— temporaria . .	$\frac{1}{90}$	"
Bufo cinereus . . .	$\frac{1}{90}$	"
Hyla arborea . . .	$\frac{1}{90}$	"
Bombinator igneus .	$\frac{1}{90}$	"

Beschuppte Amphibien.		
Coluber natrix . .	$\frac{1}{125}$	Linie.
— laevis . .	$\frac{1}{125}$	"
Anguis fragilis . .	$\frac{1}{125}$	"
Lacerta agilis . .	$\frac{1}{125}$	"
Testudo graeca . .	$\frac{1}{125}$	"

Knorpelfische *).		Knochenfische.		
Raja clavata . .	$\frac{1}{90}$ Linic.	Syngnathus .	plur. species	$\frac{1}{175}$ Linie.
Squalus squatina .		Muraena . .		
— acanthias .		Gadus . . .		
		Cyprinus . .		
		Perca . . .		
		Cobitis . . .		
		Lophius . .		
		Pleuronectes .		
		Scorpaena .		
		Gobius . . .		
		Salmo . . .		
		etc.		

Man sieht aus der kleinen Tabelle, dass die geschwänzten Batrachier die grössten Blutkörperchen haben, und Salamandra und Triton hier, als zoologisch verwandt, auch ihren Unterschied von den übrigen Batrachien erkennen lassen.

Was die Differenzen der Samenthierchen betrifft, so verweise ich auf meinen früheren Aufsatz in diesem Bande der Abhandl. der mathematisch-physikalischen Klasse. Dort wies ich auch die Unterschiede

---

*) Die grosse Verschiedenheit der Blutkörperchen der Cyclostoma von den übrigen Fischen, die immer ovale Blutkörperchen haben, konnte ich früher nur nach Ammocoetes branchialis angeben. Jetzt habe ich sie bei Petromyzon Planeri untersucht und ganz eben so gefunden; sie sind hier den menschlichen Blutkörperchen sehr ähnlich, nur viel grösser, ganz scheibenförmig, selten etwas weniges oval, höchst wahrscheinlich flach ausgehöhlt auf beiden Seiten, an den Rändern etwas abgerundet. Ich fand die meisten $\frac{1}{200}$ Linie, selten $\frac{1}{150}$ Linie gross; die Dicke des Randes beträgt $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{600}$ Linie. Ich zweifle nach den Gesetzen der Analogie durchaus nicht, dass die übrigen Arten von Petromyzon nicht ähnliche Verhältnisse darbieten.

der Samenthierchen zwischen den geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern nach, welche sehr gross sind, während wiederum die Gattungen Salamandra und Triton ausserordentlich übereinstimmen. Hier bemerke ich nachträglich, dass ich bei Triton cristatus (der am 23. November gefangen, doch turgescirende Hoden hatte, vielleicht wegen der sehr milden Witterung?) im Hoden Samenthierchen fand, welche vorne auch deutlich eine kleine knopfförmige Anschwellung zeigten, wie Salamandra, nur von etwas mehr ovaler Form, wie es mir schien. In meinem früheren Aufsatz hatte ich diess bereits vermuthungsweise angedeutet. S. Bd. II. der Abh. der mathem. physikal. Klasse S. 395.

Die Unterschiede im Bau des primitiven Ei's zwischen den Knochen- und Knorpelfischen, den nackten und beschuppten Amphibien habe ich bereits in meinem Prodromus p. 10 angedeutet und ausgesprochen, und neuere Untersuchungen haben diess nicht nur bestätigt, sondern zu weiteren Resultaten geführt.

Die Unterschiede treten schon in der histologischen Structur der Eierstöcke hervor.

Man untersuche z. B. den Eierstock eines der am leichtesten zu habenden Thiere, z. B. eines Frosches. Man wird hier den Eierstock wie bei allen Amphibien, mit Ausnahme der Schildkröten, sackförmig gebildet finden. Der Sack besteht aus einer doppelten Membran, einer äusseren serösen und inneren (Schleim?) Haut. Zwischen beiden, dicht verwebten Blättern liegen die Eier in ihrem Lager (stroma), das sich von den beiden Membranen nicht als besonders abgegrenzt denken lässt. Beim Frosch ist das Stroma schwach, dünne, durchsichtig; das Gewebe zeigt allerdings zarte Fasern, welche aber fein granulirt sind und wohl zum Zellgewebe gehören; in einzelnen Parthien erkennt man aber durchaus keine Faserung, sondern ein höchst fein granulirtes Gewebe. Wasser oder gar Säure und Weingeist, wenn auch verdünnt, lassen freilich die Faserung viel stärker, aus bekannten Gründen, hervortreten. Aehnlich ist es bei den übrigen Batrachiern mit geringen Differenzen.

Bei den beschuppten Amphibien (so nach den Untersuchungen von Anguis, Coluber, Lacerta) ist das Stroma des Eierstocks viel stärker und besteht aus viel derberen, dicht verwebten, öfters ebenfalls granulirten Fasern, in dem die Eier nie so gedrängt eingebettet liegen, als bei den Batrachiern. Diese derbe Faserung findet sich eben so bei den ächten Knorpelfischen, den Schildkröten, den Vögeln und Säugthieren und erreicht hier, wie beim Menschen, die stärkste Entwickelung. Die Knochenfische kommen dagegen ganz mit den Batrachiern überein.

Bei den Knochenfischen, wie bei den Batrachiern, liegen die Eier dicht gedrängt, so dass man oft zwischen vielen gar kein Stroma wahrnimmt; dann kommen allerdings wieder kleine Strecken, wo sich mehr Stroma findet. Um diess gut zu sehen, muss man den Zeitpunct wählen, wo die Eier am weitesten entfernt von ihrer Entwickelung sind. Aber auch zur Zeit der Eierreife wird man an vielen Stellen des Ovariums die Bildung der jüngsten Eier erkennen. Das Ei der Rana esculenta kann uns hier als Typus dienen, der, wenigstens was die früheren Entwickelungsstufen betrifft, ziemlich allgemein auf die übrigen Batrachier und die Knochenfische unserer Gewässer angewendet werden kann.

Die kleinsten Eier, welche ich in meinem Prodromus abgebildet habe, waren $\frac{1}{25}$ Linie gross; dort hatte ich die besondere Dotterhaut übersehen, welche in der That schon in den allerkleinsten Eiern vorhanden ist; und zwar gibt es Eier, welche nur halb so gross sind, als die im Prodromus abgebildeten. Man findet solche kleinste Eier unter ansehnlich grösseren, halb und ganz reifen; sie sind bald rund, bald oval und messen $\frac{1}{50}$ Linie. S. Tab. II. Fig. 6 a. Die äussere, dunklere Haut ist das Chorion; etwas getrennt von ihr erscheint die Dotterhaut, welche einen ganz hellen, farb- und körnerlosen Dotter einschliesst, in dessen Mitte man das Keimbläschen von $\frac{1}{100}$ Linie Grösse erblickt und auf ihm mehrere, wenig opake, fein granulirte, kugelförmige Keimflecke. Wenn hier und bei etwas grösseren Eiern die Dotterhaut nicht sogleich getrennt vom Chorion erscheint, so darf man nur das Stückchen Eierstock kurze Zeit im Wasser lassen; es erfolgt hier Aufsaugung durch die Häute und die Imbibition lässt dann die getrennte Dotterhaut leicht wahrnehmen. In b ist ein Ei'chen von $\frac{1}{20}$ Linie schwächer vergrössert, wo der Dotter bereits aus einer feinkörnigen Masse besteht. Bei beiden Eiern ist das Keimbläschen noch in die Mitte des Dotters eingesenkt; es ist ein vollkommen sphärisches, mit wasserheller, in Säure und Weingeist gerinnender Flüssigkeit prall gefülltes Bläschen, das unter dem Mikroskop wie ein runder, im Ei liegender Kreis erscheint. Die Keimflecke sind rundliche Kügelchen, welche im ganzen Umfang des Keimbläschens an dessen innerer Wand sitzen. Davon kann man sich vollständig durch höheres und tieferes Stellen des Mikroskops überzeugen. Stellt man nämlich die Linse so im Focus, dass man die Keimflecke recht scharf an der oberen Wand des Bläschens sieht, so bemerkt man, wie sie am Rande des Rings, welcher die Peripherie des Bläschens darstellt, nur halb erscheinen und in die Tiefe treten; stellt man nun das Mikroskop etwas tiefer durch eine leise Schraubenbewegung, so sieht man nichts von den Keimflecken mehr, denn man beschaut jetzt den mittleren, wasserhellen Raum des Keimbläschens; noch ein wenig tiefer gestellt, so erscheinen wieder Keimflecke; diess sind diejenigen, welche an der, dem Spiegel des Mikroskops zugekehrten, aber inneren Wand des Bläschens sitzen. Man zählt im Ganzen bei den kleinsten Eiern 15 bis 20 Keimflecke, wovon jeder $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{400}$ Linie und darunter misst. Sobald die Eier etwas grösser werden, erscheint die Zahl der Keimflecke vermehrt; viele sind aber dann kleiner, obwohl es auch noch einzelne so grosse giebt, wie die ursprünglichen. Diese Keimflecke hatte ich schon lange gekannt und in meinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie als zerstreute Fetttröpfchen beschrieben, da sie oft wie kleine, dunkelbegrenzte, das Licht stark brechende Ringelchen erscheinen. Dass es kein Fett ist, lässt sich leicht darthun. Schon das blosse Wasser alterirt sie; haben die kleinen Eierchen nur einige Zeit unter dem Mikroskop im Wasser gelegen, so sieht man sie verfliessen, kleiner werden, verschwinden, so dass sie das Wasser allmählig aufzulösen scheint. In grösseren Eiern scheinen sie mehr lose an der Wand des Keimbläschens zu sitzen, denn sie fliessen dann, wie ich auch bei beschuppten Amphibien gesehen habe, zuweilen zugleich mit der wasserhellen Flüssigkeit aus.

Bei diesen kleinen Eiern erscheint der Dotter bei reflectirtem Lichte weiss, wie Eiweiss, ohne Spur von gelblicher Färbung. Diese zeigt sich dagegen bei grösseren Eiern. Die Moleküle des Dotters sind hier bereits (z. B. bei Eiern von $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{6}$ Linie) viel grösser geworden, erscheinen wie kleine, runde Pigmentkügelchen, haben eine Molekularbewegung und trüben den ganzen Inhalt, so dass die Farbe graulich gelb, etwas ins Bräunliche sich zeigt. Das Keimbläschen ist ebenfalls gewachsen und scheint hier weder mehr im Mittelpunct zu liegen, noch sphärisch zu seyn, sondern mehr abgeplattet. Man sieht es bei schwachem Druck unter dem Compressorium von einer Dotterlage bedeckt, und ein sehr grosses Segment der Dotterkugel einnehmend; bei gutem Lichte und schwächerer Vergrösserung lassen sich auch unter dem Mikroskop die zerstreuten Keimflecke wahrnehmen, deren Zahl sehr vermehrt ist und an 50 betragen mag. Es gelingt häufig, das Keimbläschen unverletzt aus dem Ei zu nehmen; es ist aber sehr zart und platzt leicht. Presst man z. B. Eier von $\frac{1}{4}$ Linie im Durchmesser sanft, so tritt das Keimbläschen mit sammt dem Dotter heraus; es misst dann $\frac{1}{6}$ Linie; dieser grosse Durchmesser rührt aber wohl davon her, dass es sehr schlaff, nicht prall gefüllt ist und auf dem Objectträger so platt oder linsenförmig aufliegt, wie z. B. eine mit Wasser nicht straff gefüllte Schweinsblase auf einer harten Unterlage, z. B. einer Tischplatte. Ob das Keimbläschen in ähnlicher Weise im Ei selbst sich abgeplattet eingeschlossen findet, wird wohl schwer zu ermitteln seyn.

Noch grössere Eier von $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ Linie zeigen bereits äusserlich eine verschiedene Färbung, so dass die eine, je nach dem Alter grössere oder kleinere Dotterhälfte braun, ins Schwarze, die andere gelblich weiss ist. Diese Eier, wie schon die gelben Eier von $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$ Linie, haben sich bereits abgeschnürt und ragen, an einem Stiel hängend, in die innere Höhle des Eierstocks herein. Die innere Membran des Ovariums überzieht sie als Kelch; sie ist gefässreich und platzt, ganz nach der Analogie der Vögel, wo dann das Ei als blosse Dotterkugel, mit einer Dotterhaut überzogen, in den Eileiter aufgenommen wird. Merkwürdig ist, dass die äussere Membran, das Chorion, welches bei kleinen, nicht abgeschnürten Eiern so deutlich als besondere Haut noch die Dotterhaut äusserlich umgiebt, sich schon bei Eiern von $\frac{1}{4}$ Linie nicht mehr wahrnehmen lässt. Ist sie nun mit der Dotterhaut verschmolzen oder hat sie, was wahrscheinlicher ist, sich an die gefässreiche Kelch-Membran angelegt und bildet sie nur die innere Lamelle derselben?

Das Keimbläschen lässt sich auch aus den grössten Eiern im Eierstock unverletzt zugleich mit dem Dotter entleeren, wenn man folgende Vorsicht braucht. Man lässt ein Stück des Eierstocks eine halbe Stunde im Wasser liegen und schneidet dann das Ei mit einer feinen Scheere an, worauf der Dotter mit dem grossen, hellen, sogleich erkennbaren Keimbläschen ausfliesst, und wo man dann den Dotter im Umfang des Keimbläschens mit einem Pinsel wegwischen oder noch besser mit einem Glasröhrchen wegsaugen kann. Da das Keimbläschen in der schwarzen Hälfte des Dotters eingebettet ist, so zwickt man mit der Scheere, um es nicht zu verletzen, an der entgegengesetzten Seite die Dotterhaut an. Ich habe auf diese Weise das Keimbläschen unzählige Male unversehrt erhalten. Es misst in grösseren Eiern ungefähr $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ Linie, welcher grosse Durchmesser aber auch der Abplattung entspricht; aufgeblasen, als sphärischer Körper betrachtet, müsste das Keimbläschen beträchtlich kleiner seyn.

Ich hatte sehr gewünscht, zu erfahren, wie das Keimbläschen im Dotter solcher grösserer Eier eingebettet sey. Ich suchte diese Frage durch Durchschnitte aufzuhellen, welche aber bei frischen Eiern gar nicht, auch bei den im Wasser etwas erhärtenden nur sehr unvollkommen zu machen sind. Da die Säuren doch sehr alteriren, wollte ich den liq. kali carbonici versuchen, der aber ebenfalls die Farbe veränderte und die Dotterhaut runzlich machte. Am besten fand ich noch Essigsäure, welche in wenig Minuten die Dotterkugeln ziemlich erhärtet, so dass man mit scharfen Messern Durchschnitte machen kann; die Färbung des Dotters auf dem Durchnitt bleibt auch einige Zeit naturgemäss.

Ich habe in Fig. 6 c Tab. II. ein Ei von ungefähr $\frac{3}{4}$ Linie Grösse bei schwacher Vergrösserung abgebildet, wo die Hälfte des Dotters in α bereits schwarz ist; in d ist dasselbe Ei senkrecht von der schwarzen gegen die weisse Hälfte durchgeschnitten. Man sieht die Dottermembran α in Form eines breiten Rings die Dotterkugel umgeben. In β ist der weissliche Dotter der unteren Hälfte zu sehen; der Mittelpunct γ zeigt eine dunklere Färbung und erinnert an die mit dunklerer Masse gefüllte Centralhöhle des Dotters bei den Vögeln; in δ sieht man die schwarze Dotterlage, sogenannte Keimschicht, welche das Keimbläschen (ε) als ziemlich dicke Lage bedeckt und von der inneren Wand der Dotterhaut abhält. Für das Keimbläschen und dessen geronnenen Eiweiss-Inhalt halte ich nämlich diese am

Weissesten aussehende, linsenförmig abgeplattete Masse; sie schien mir, ungefähr wie ein dickes Uhrglas, nach unten durch die sphärische Centralmasse eingedrückt. Es ist sehr schwer, sich ein vollständig richtiges Bild von diesen Lagerungsverhältnissen zu machen, und die Anordnung tritt in der Zeichnung deutlicher und umschriebener hervor, als in der Wirklichkeit; namentlich ist es schwer zu sagen, ob nicht das Keimbläschen wirklich linsenförmig, oben und unten convex ist, wie es mir wohl mehrmals erschien.

Höchst merkwürdig ist das Verhältniss des Keimbläschens zu der schwarzen Dotterschicht, und ganz abweichend von den Vögeln, beschuppten Amphibien und vielen wirbellosen Thieren, z. B. den Insekten. Hier überall liegt das Keimbläschen in eine kreisförmige Schicht von Dottermasse eingesenkt (die sogenannte Keimscheibe), ist aber durchaus nicht völlig bedeckt, wie bei den Fröschen, sondern im Mittelpunct der Scheibe findet sich ein offenes, rundes, kleines Loch, durch welches das Keimbläschen hindurchragt und die Dotterhaut unmittelbar berührt. Ich wüsste jetzt nicht mit Sicherheit zu behaupten, ob die Bildung des Ei's der Frösche, wo die schwarze Keimschicht als ziemlich dicke Lage das Keimbläschen ganz bedeckt, ohne eine Lücke zu lassen, auch den übrigen Batrachiern und den Knochenfischen zukommt, aber es ist mir wahrscheinlich.

Bei den beschuppten Amphibien (auch den Plagiostomen und Vögeln) bildet die sogenannte Keimschicht (synonym mit Keimscheibe, discus proligerus v. Baer, Dotterscheibe, discus vitellinus mihi conf. Prodrom.) ein viel kleineres Segment der Dotterkugel, erscheint wie ein runder Fleck mit einem dunklen Centralpunct, in welchem eben das Keimbläschen liegt.

Da ich in meinem Prodromus eine Abbildung des feineren Baus des Ei's von Lacerta agilis als Typus der beschuppten Amphibien gegeben habe, so benütze ich den Raum auf Tab. II. unten in der

Ecke rechts, um aus Coluber natrix eine Darstellung zu geben. Fig. 7 a ist der sehr lange Eierschlauch in α α abgebildet, der grössere und kleinere Eier enthält; die grösseren z. B. β lassen deutlich in der Mitte die runde Stelle, wo das Keimbläschen liegt, erkennen; in γ sieht man die Neben-Niere *). Dieser Eierstock ist blos durch die Loupe vergrössert und hatte sehr wenig entwickelte Eier, die grössten massen nur eine Linie und etwas darüber. Viele Eier waren mikroskopisch; ein solches von $\frac{1}{12}$ Linie Grösse ist Fig. 7 c gezeichnet; es ist noch ganz rund, hat ein dickes Chorion α, das sich in Form eines weissen Rings präsentirt und nach aussen lamellös ist; der Dotter β ist dunkel, körnig, mit vielen Molekülen und schliesst ein kleines Keimbläschen γ ein, welches den einfachen Keimfleck deutlich erkennen lässt. Ein Blick auf die Darstellungen des Prodromus und die Vergleichung mit den Eiern der Plagiostomen (Squalus, gerade so sah ich es bei Raja), der Eidechse, der Vögel und selbst der Säugthiere wird die grosse Analogie erkennen lassen und dagegen die Differenz von den Batrachiern und den Knochenfischen. Das grössere Ei, Fig. 7 b, ist aus einem anderen Individuum mit reiferen Eiern; es misst 9 Linien in der Länge und ist viel länger als breit. Man sieht, dass diese Eier auch in der Form sich ähnlich metamorphosiren, wie es bei den Insekten nachgewiesen wurde. In α Fig. b ist die fast 2 Linien im Durchmesser haltende Dotter- (Keim-) scheibe mit dem mittleren Porus für das Keimbläschen. In jenem kleineren Ei (Fig. c) war noch keine Spur einer Keimscheibe anzutreffen, das Keimbläschen lag auch noch mehr im Mittelpunct der Dotterkugel. In d habe ich das Keimbläschen aus einem $\frac{3}{4}$ Linien jangen Ei dargestellt; es mass $\frac{1}{10}$ Linie und war durch einige eigenthümliche Bildungen ausgezeichnet; man sieht nämlich einen grösseren Keimfleck; dieser war äusserlich von 2 dunklen Linien eingefasst und hatte $\frac{1}{80}$ Linie Grösse, in ihm lag ein blasserer Keimfleck; in e ist diese ganze Bildung stärker vergrössert; ausserdem sieht man viele kleinere, blasse, runde Puncte, zerstreute (später entwickelte!?) Keimflecke.

---

*) Was man über die Nebennieren der Amphibien wusste, habe ich kurz, mit Hinweisung auf eigene Erfahrungen, in meinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie §. 193. Anm. S. 264 zusammengestellt. Diess scheint Herr Dr. Nagel (über die Nebennieren, Müller's Archiv. 1836. S. 377) nicht gekannt zu haben, obwohl er die übrige Literatur benützt hat.

In meinem Prodromus, Fig. XXXVI. 1 bis 4 habe ich ein grosses Keimbläschen abgebildet, auf welchem man eine Lage Körner erblickt, die kein continuirliches Stratum bilden, sondern Lücken lassen und um die Lücken sich perlschnurartig oder kettenförmig verbinden. Ich habe wohl früher dieses Stratum für die aus den Keimflecken gebildete, durch neue Granulation vermehrte Keimschicht gehalten. Genauere Untersuchungen haben mich aber bald überzeugt, dass diess nur eine Lage Dotterkörner, von der schwarzen Keimschicht herrührend ist, welche immer am Keimbläschen haften bleibt. Bei genauerer Betrachtung sieht man die ursprünglichen Keimflecke, als viel blassere Körner, hie und da unter diesem Stratum und durch die Wand des Keimbläschens durchschimmern. Es ist aber sehr merkwürdig, dass die Dotterkörner immer mehr oder weniger in der angegebenen Zeichnung auf dem Keimbläschen liegen bleiben und sich schwer oder gar nicht davon entfernen lassen. Es scheint mir hier ein neues, noch unerkanntes Moment in dem Verhältniss von Dotter, Keimbläschen und Keimschicht verborgen, das alle Beachtung verdient.

In wie weit sich meine Beobachtungen an die schönen Arbeiten von Baer und Rusconi (s. Müller's Archiv) anreihen, überlasse ich Anderen zur Beurtheilung und wünsche nur eine fernere und ernstliche Prüfung dieses Gegenstandes.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I.

Fig. 1. Reifes Ei vom Kaninchen mit seiner aus dem Graafschen Follikel herrührenden, am Rande buchtig eingerissenen Körnerscheibe umgeben. a a, einzelne lose Körner aus dem Graafschen Follikel. b b, Körner zur Scheibe verbunden. c c, einzelne grosse Tropfen von weissem, blassem Fett, welches sich unter den Körnern in der Graafschen Follikelflüssigkeit befindet. d, Chorion (zona pellucida Anderer) erscheint hier bei schwachem Druck, wie ein weisser Ring. e, Inhalt des Ei'chens, bestehend aus sehr kleinen dunklen Molekülen und hellen Fetttröpfchen. f, Keimbläschen mit dem hier körnigen Keimfleck.

Fig. 2. Ein ähnliches Ei'chen unter dem Quetscher gesprengt, wodurch der Inhalt des Ei'chens e theilweise zugleich mit dem Keimbläschen f ausgeflossen ist.

Fig. 3. Keimbläschen eines Kaninchens mit einfachem Keimfleck, stärker vergrössert.

Fig. 4. Ausnahmsweise Form des Keimflecks im Keimbläschen aus einem Kaninchen-Ei; derselbe besteht hier aus einem Häufchen von 6 Flecken.

Fig. 5. Keimbläschen aus dem Ei einer jungen Wanderratte mit 2 getrennten, entfernt stehenden Keimflecken.

Fig. 6. Ein noch nicht ausgebildeter Graafscher Follikel aus dem Maulwurf, schwach comprimirt; schliesst das ovulum x ein.

Fig. 7. Ein sehr kleiner Follikel von Vespertilio noctula, wie grobzellig im Innern; in der Mitte ein Gebilde, wie Keimbläschen und Keimfleck.

Fig. 8. Ein 14 Tage altes Ovulum vom Hunde, aus der Gebärmutter. a Natürliche Grösse, b mit der Loupe gesehen, c unter dem Mikroskop. In d und e sieht man die äussere, structurlose Haut (Chorion) etwas entfernt von der inneren h, welche die Dotterhaut ist, in f die Keimanlage oder Grundlage der Keimhaut in Form eines umschriebenen, dunklen, membranartig gebildeten Körnerhaufens; ausserdem ist sie mit sehr kleinen, zerstreuten Kügelchen besetzt.

Fig. 9. Ei vom Kaninchen aus dem Horn des Uterus, 5 bis 6 Tage nach der Befruchtung. a Natürliche Grösse, b mit der Loupe, c mit dem Mikroskop gesehen. Die Buchstaben wie in der vorigen Figur. Fig. g ein Stück der inneren Haut (Dotterhaut) mit den zerstreuten Körnern stärker vergrössert.

Fig. 10. Ein merkwürdiges Keimbläschen aus einem Schaf-Ei, mit mehreren feinen Ringen, von welchen einer den sehr kleinen, dunklen Keimfleck einschliesst.

Tab. II.

Fig. 1. Eine einfache Eierstock-Röhre aus dem Eierstocke von Agrion virgo, in p von der Scheide abgeschnitten, in c b a in den Endfaden auslaufend; man sieht hier die Eier von g h i k l m n o in allmählig steigender Entwickelung.

r s t u, einzelne Keimbläschen aus Eiern mit verschieden metamorphosirtem Keimfleck.

q, ein Ei mit Weingeist behandelt; β sein Keimbläschen, γ sein Keimfleck.

Fig. 2. Endstück einer Eierstockröhre von Dytiscus marginalis, dessen hohler Endfaden von a nach b läuft und sich dann stärker erweitert.

Fig. 3. Ein Stück dieses Endfadens stärker vergrössert.

Fig. A B C Keimbläschen aus Eiern des Maikäfers mit den Keimflecken; in C ist zugleich der Inhalt des Keimbläschens geronnen.

Fig. 4. Samenthierchen von Unio pictorum.

Fig. 5. Samenthierchen von Cobitis fossilis, deren Schwänze höchst fein sind.

Fig. 6. Eier aus dem Eierstock vom Frosch; a b sehr kleine mikroskopische Eier mit ihren Keimbläschen und zahlreichen Keimflecken. c Ein grösseres Ei, mit der Loupe gesehen; die dunkle Hälfte zeigt die Grösse der Keimhaut. d Dasselbe Ei in Essigsäure gehärtet und senkrecht mitten durchgeschnitten.

Fig. 7. Eier der Natter, Coluber natrix. In a der Eierstock eines jüngeren Thiers, mit wenig entwickelten Eiern; in *y* hängt die Neben-Niere noch am Eierstock. b Ein ziemlich grosses Ei, c ein viel kleineres mikroskopisches. d Ein Keimbläschen, dessen Keimfleck in e besonders dargestellt ist.

Die nähere Erklärung s. im Text.

Inhalt.

Seite

I. Ueber den feineren Bau des Säugthier-Ei's 515

1. Historisches 515
2. Neue Untersuchungen 526
3. Von der Genesis des Säugthier-Ei's 539
4. Ei'chen in der ersten Zeit nach der Befruchtung, vor ihrer Anheftung im Uterus 541
5. Flimmerbewegungen im Uterus 545
6. Vergleichungen und Hypothesen zu vorstehenden Beobachtungen 546

II. Vom Baue der Eierstöcke und der Entwickelung der Eier bei den Insekten 554

III. Ueber die Zeugungstheile der Gasteropoden 561

IV. Bemerkungen über die Geschlechtstheile der wirbellosen Thiere und über die parasitischen Bildungen in denselben 575

V. Ueber die Spermatozoen der Knochenfische 580

VI. Ueber das unbefruchtete Ei der Amphibien überhaupt und das der Frösche insbesondere 582

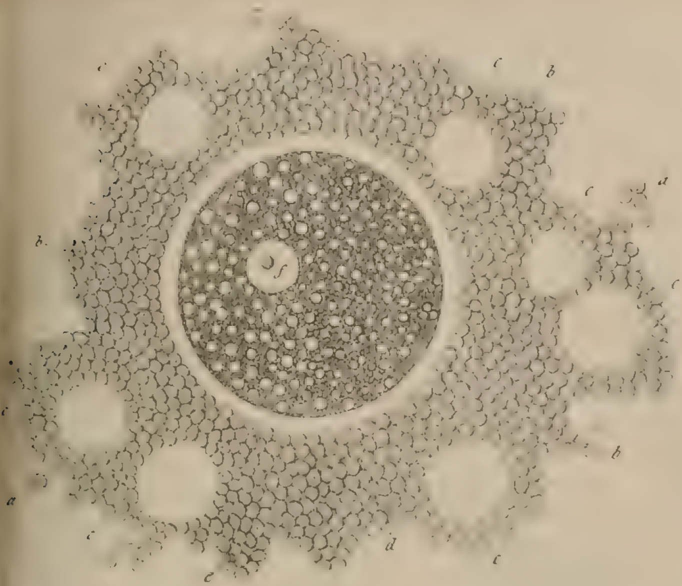

c
c
b
a
b
f
c
c
c
a
c
b
c
d
c
e

Fig 1

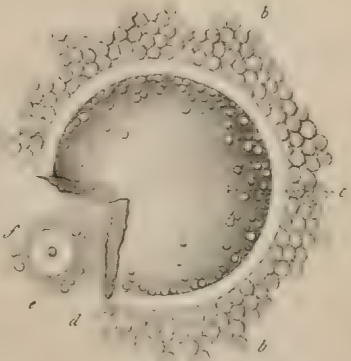


Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5

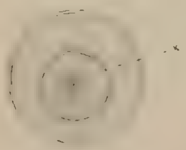


Fig 6

Fig 7

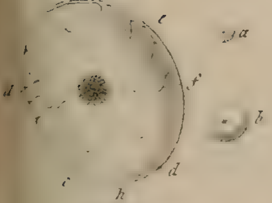


Fig 8

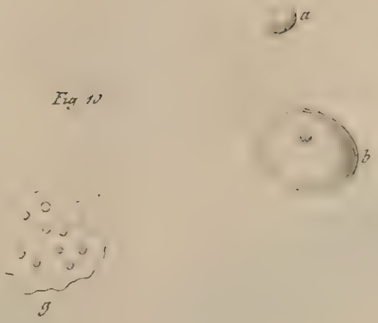


Fig 10

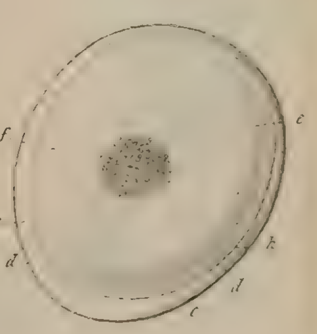


Fig 9

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

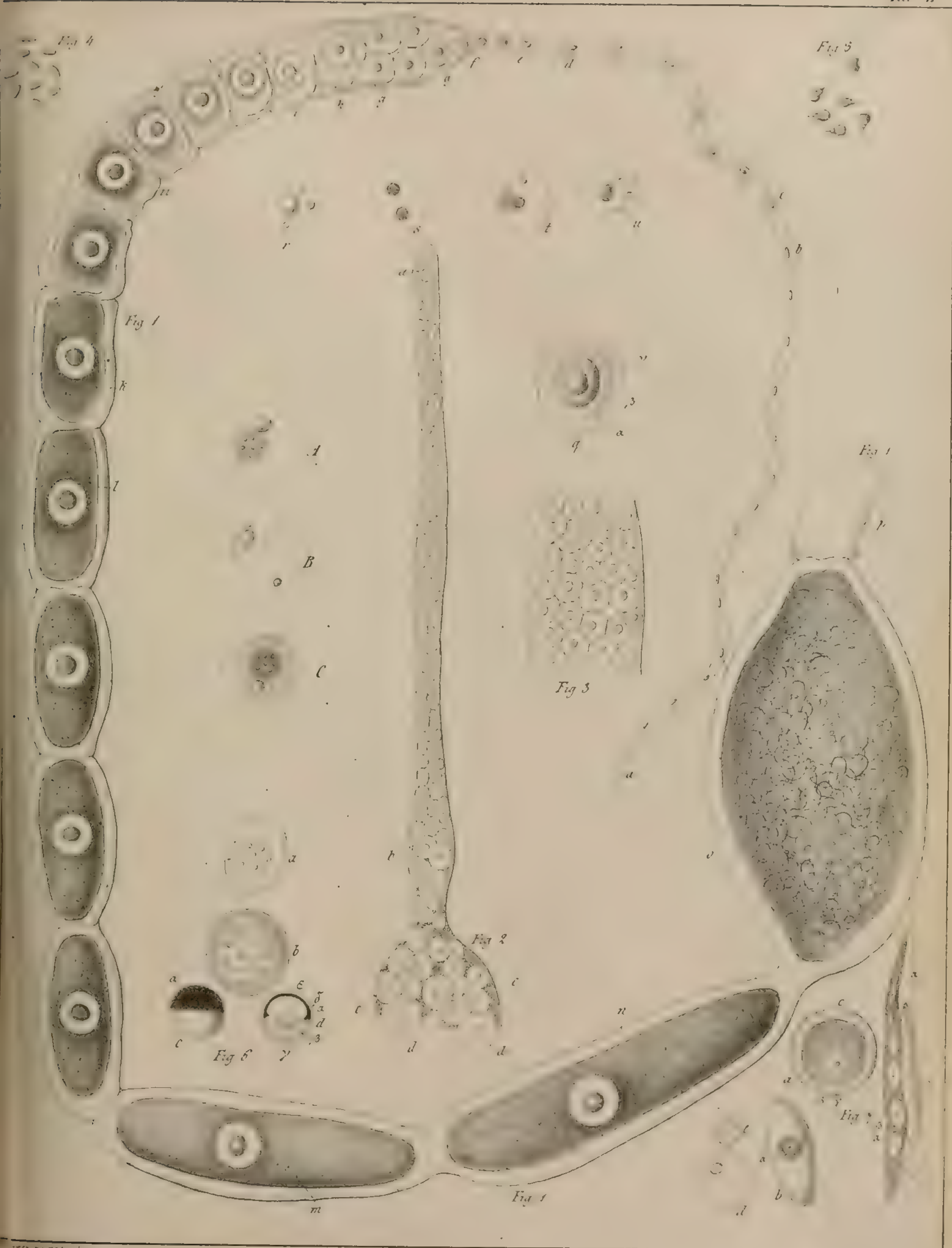


Fig. 4
Fig. 5
f
e
d
g
h
i
n
r
s
t
u
a
b
Fig. 1
k
l
v
3
a
q
A
B
C
Fig. 3
p
Fig. 1
o
a
b
Fig. 2
c
c
d
d
a
b
c
ε
δ
α
d
β
Fig. 6
γ
n
a
c
a
Fig. 7
a
c
a
b
d
m
Fig. 1

BRITISH NATURAL HISTORY

PLANTARUM

NOVARUM VEL MINUS COGNITARUM,

QUAE

IN HORTO BOTANICO HERBARIOQUE REGIO MONACENSI

SERVANTUR,

FASCICULUS TERTIUS.

CACTEAE.

DESCRIPSIT

Dr. Jos. Gerh. Zuccarini.

Vorwort.

Die reiche Sammlung von *Cacteen*, welche der hiesige k. botanische Garten grösstentheils durch die gefälligen Sendungen des Herrn Baron *v. Karwinski* aus Mexiko besitzt, veranlasste mich schon seit mehreren Jahren, dieser schönen Pflanzenfamilie besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Einige Beobachtungen über die Morphologie derselben habe ich bereits im ersten Bande der Denkschriften der mathem. physik. Klasse S. 325 — 36 niedergelegt. Seitdem ist aber durch *De Candolle*, *Turpin*, Sr. Durchlaucht den Fürsten von *Salm-Dyk*, *v. Martius*, *Link* und *Otto*, *Pfeiffer*, *Lehmann* u. A. so viel Neues über diesen Gegenstand bekannt geworden, dass ich mich aufgefordert sah, denselben nochmals aufzunehmen, die mir bekannten Thatsachen über Vorkommen, Verbreitung und Formenkreis der Familie so vollständig als möglich zusammen zu stellen und zugleich die neuen Arten des hiesigen Gartens in kurzen Definitionen mit Hinweisung auf die nächstverwandten Species zu erörtern. Ich sah mich dabei durch die gütigen Mittheilungen des Herrn Baron *v. Karwinski* im Stande, über Lebensweise u. s. w. insbesondere der mexikanischen *Cacteen* eine Menge Details beizufügen, welche vorzüglich für die Cultur dieser sonderbaren Gewächse von wesentlichem Interesse seyn dürften. Eben so verdanke ich der Gefälligkeit des um die Natur- und Völkerkunde Mexiko's so vielfach verdienten Reisenden die an Ort und Stelle gefertigten Originale der beigefügten Tafeln, welche ein Bild von dem Vorkommen und Zusammenleben der vorzüglichsten Cacteenformen zu geben beabsichtigen.

Bei den Definitionen der Arten habe ich auf den Blüthenbau nur wenige Rücksicht nehmen können; allein ich glaube auch, dass bei Pflanzen, welche zum Theil so selten und so kurze Zeit blühen, es überhaupt zweckmässig sey, so wenige Artmerkmale als möglich von den Blüthentheilen abzuleiten und diese lediglich zur Charakteristik der Gattungen zu verwenden, also auch nicht gerade auf die Blüthe zu warten, um eine Art festzustellen und zu definiren. Sollte auf diese Weise auch einmal ein *Echinocactus* als *Cereus* oder *Melocactus* und umgekehrt aufgeführt werden, so ist der Schaden lange nicht so gross, als wenn wir sämmtliche noch nicht blühbare Arten ganz ohne Bestimmung, also ohne Namen und ohne Möglichkeit einer sichern Aufführung im Cataloge oder der Mittheilung an andere Gärten, vielleicht mehrere Decennien lang in unsern Glashäusern bis zur endlichen Blüthe gleichsam auf ihre Auferstehung harren liessen. Späteren Forschungen bleibt ja dadurch unbenommen, bei sich ergebender Gelegenheit genauer zu sondern, so wie wir z. B. im Nachstehenden veranlasst seyn werden, einige bisher der Gattung *Yucca* auf ähnliche Weise dem Habitus nach zugetheilte Gewächse des gänzlich verschiedenen Blüthenbau's wegen nunmehr als eigne Gattung aufzuführen.

PLANTARUM
novarum vel minus cognitarum, quae in horto botanico herbarioque regio monacensi servantur,

FASCICULUS TERTIUS.

CACTEAE.

DESCRIPSIT

Dr. Jos. Gerh. Zuccarini.

§. 1.

Zahl, Verbreitung und Standorte der Cacteen.

Obgleich seit dem Jahre 1799, wo Willdenow in den *Species plantarum* 29 *Cacteen* aufführte, oder seit 1807, wo Persoon deren 32 angab, die Zahl der Arten mit so reissender Schnelligkeit zugenommen hat, dass de Candolle bereits im Jahre 1828 162 sichre Species kannte und jetzt Dr. Pfeiffer deren 422 zählt, die grossen Sammlungen zusammengenommen aber gewiss über 400 Arten selbst lebend in Cultur besitzen, so sind wir doch von einer vollständigen Kenntniss dieser Familie sicher noch sehr weit entfernt. Die grosse Verbreitungssphäre von ungefähr 95 Breitengraden, welche ihr zukommt, ist gerade in Beziehung auf *Cacteen* nur an den wenigsten Orten genauer durchforscht, eine Versäumniss, die um so übler einwirkt, weil man aus vielen Gründen annehmen darf, dass die einzelnen Arten mit Ausnahme der in Cultur gezogenen Opuntien in ihrem Vorkommen auf kleine Districte beschränkt sind. Alle Reisende, die das gemässigte und tropische Amerika besuchten, sprechen von der ungeheuren Menge *Cacteen*, welche ihnen vorgekommen, aber, statt uns die Arten näher bekannt zu machen, klagen sie nur im Allgemeinen über das Lästige dieser Gewächse, über die Sterilität der Gegenden, wo sie vorkommen, und viele, sonst die trefflichsten Sammler, gestehen ganz offen, dass sie dieselben recht eigentlich zu ihren Feinden zählen. Selbst Pöppig, gewiss einer der eifrigsten und tüchtigsten Beobachter, spricht in seiner Reisebeschreibung seinen erklärten Widerwillen gegen sie aus *). Allerdings sind sie für Herbarien gar nicht zu gewinnen, und selbst ihre Beschreibung nach dem Leben ohne zugleich an Ort und Stelle angefertigte Abbildungen kaum ausreichend; wenn man aber dagegen bedenkt, wie leicht die meisten lebend versendet werden können, da sie einen Transport von mehreren Monaten sehr gut ertragen, so bleibt die Klage erlaubt, dass leider erst in neuester Zeit in dieser Beziehung Manches, mehr von Liebhabern als von Männern vom Fache, geleistet worden sey. Aus dem Geschehenen können wir schliessen, was noch zu thun übrig wäre. Durch Baron v. Karwinski, Dr. Coulter, Schiede

---

*) Er sagt in seiner Reisebeschreibung Bd. I. S. 229: Es gibt Gewächse, gegen die man auf Reisen wahrhaft feindlich zu fühlen lernen kann. Zu diesen darf man in Chili die unaufhörlich wiederkehrenden Formen der baumartigen Fackeldisteln rechnen, die sich überall dem Blick aufdrängen.“ Und Bd. II. S. 145: Wie aber die verhasste Cactusvegetation in Peru und Chili sich überall entgegendrängt, so auch um Huanuco etc.

u. A. ist eine beträchtliche Anzahl von *Cacteen* aus Mexiko nach Europa gekommen, aber Jeder fand an ziemlich nahe aneinander gelegenen Standorten immer wieder andre Arten. Was steht demnach zu erwarten, wenn Brasilien, Peru, Chili und Paraguay in dieser Beziehung einmal genau durchsucht werden, ja wenn nur die Antillen uns ihre Schätze öffnen. Plumier hat die letzteren in für jene Zeit vortrefflichen Abbildungen (*Plantae americanae* tab. 190—99) uns wenigstens angedeutet, aber selbst die Originale dieser Bilder sind grösstentheils noch nicht in die Systeme übergegangen, denn seit dem fleissigen Reisenden hat sie Niemand mehr genauer beobachtet. Erfreulich ist dagegen zu sehen, wie in den letzten Jahren sich eine Vorliebe für mehrere bisher auf gleiche Weise vernachlässigte Pflanzenfamilien bei den Gartenliebhabern entwickelt hat. Palmen, tropische Orchideen und Cacteen, sonst nur in wenigen Exemplaren seltene, kaum gerne gesehene Gäste unserer Glashäuser, füllen jetzt grosse Räume und lohnen die Pflege durch freudiges Gedeihen, und mit dem Reichthum des Stoffes steigert sich, wie uns die neuesten monographischen Leistungen beweisen, auch die Liebe zu wissenschaftlicher Bearbeitung desselben.

Ueber die Anzahl sämmtlicher existirender *Cacteen* lassen sich dem Obengesagten gemäss mit einiger Wahrscheinlichkeit noch kaum mehr als Vermuthungen wagen. Jedenfalls ist Meyen's Annahme, dass dieselbe beiläufig vierhundert Arten betragen möge, viel zu gering, da Dr. Pfeiffer schon 422 Species aufzählt. Stellen wir nun überdiess diese bereits gekannten Arten nach ihrem Vaterlande (Hrn. Dr. Pfeiffer's Angaben gemäss) zusammen, so ergeben sich für:

	Arten:
Die vereinigten Staaten von Nordamerika (*Mammillaria* 1, *Opuntia* 6)	7
Mexiko mit Guatimala (*Mammillaria* 80, *Melocactus* 2,	

	Arten:
Echinocactus 28, *Cereus* 36, *Opuntia* 28, *Peireskia* 6)	180
Westindien (*Mammillaria* 7, *Melocactus* 8, *Echinocactus* 2, *Cereus* 26, *Rhipsalis* 5, *Opuntia* 4, *Peireskia* 2)	54
Columbia (*Melocactus* 1, *Cereus* 4, *Peireskia* 1)	6
Brasilien (*Melocactus* 2, *Echinocactus* 11, *Cereus* 21, *Epiphyllum* 2, *Rhipsalis* 4, *Lepismium* 4, *Hariota* 1, *Opuntia* 6, *Peireskia* 2)	53
Buenos-Ayres (*Echinocactus* 5, *Cereus* 2)	7
Peru (*Echinocactus* 1, *Cereus* 11, *Rhipsalis* 1, *Opuntia* 1, *Peireskia* 1)	15
Chile und Argentinische Republik (*Echinocactus* 5, *Cereus* 8, *Opuntia* 12)	25
Südamerika ohne genauere Angabe (*Echinocactus* 1, *Cereus* 14, *Rhipsalis* 2, *Opuntia* 17)	34
Ohne Angabe des Vaterlandes (*Mammillaria* 4, *Echinocactus* 2, *Cereus* 20, *Rhipsalis* 4, *Opuntia* 6, *Peireskia* 1)	37
Angeblich aus Süd-Europa (*Opuntia* 3)	3

Hieraus ergiebt sich, dass $\frac{3}{7}$ der bisher bekannten Arten allein auf das noch lange nicht ausgebeutete Mexiko, oder auf Nord-Amerika mit Westindien 241 Arten, auf das ganze ungeheure Verbreitungsgebiet in Südamerika aber (nach Abzug der 37 unbekannter Heimat und der 3 angeblich südeuropäischen) nur 141 Species treffen. Vergleicht man nun diese verhältnissmässig sehr kleine Zahl mit den Berichten der Reisenden über die Häufigkeit und Mannigfaltigkeit der *Cacteen* in Brasilien, im ganzen Andenzuge und den Südseeküsten bis hinab zur südlichsten Gränze ihrer Verbreitung, so dürfte die Vermuthung, dass die Zahl der *Cacteen* mit der Zeit wenigstens bis Tausend anwachsen könne, nicht übertrieben erscheinen.

Die Verbreitungssphäre der *Cacteen* ist, wie die so vieler Nutzgewächse, allmählig eine doppelte geworden; nämlich die, innerhalb welcher sie unbezweifelt und ursprünglich wild wachsen, und diejenige, wo sie gegenwärtig cultivirt werden oder verwildert sind. Als die Zone ihres sichern wilden Vorkommens müssen wir alle warmen und gemässigten Länder des neuen Continentes in einer continuirlichen Ausdehnung von nahe zu 95 Breitegraden und in der Nähe des Aequators vom Meeresspiegel bis zu einer Höhe von 15000′ annehmen, eine Ausdehnung der Verbreitung, wie sie wenigen andern Pflanzenfamilien von ähnlich beschränktem Umfange zukömmt. Die Ausdehnung ihrer Verbreitung im cultivirten, verwilderten oder bis jetzt noch zweifelhaft wilden Zustande begreift überdiess einen grossen Theil der warmen Gegenden in Europa, Asien und Afrika.

Betrachten wir zuerst ihr wildes Vorkommen in Amerika. Der nördlichste Punct, wo bisher *Cacteen* wild wachsend angetroffen wurden, ist dicht ausserhalb der Gränzen der vereinigten Staaten auf einer Insel des Waldsee's (Lake of the Woods) ungefähr unter 49° n. Br., wo Capitain Back und seine Gefährten durch eine niedrige, im dichten Grase in zahlreicher Menge wachsende und sehr stachlige Opuntie vielfach belästigt wurden. Ueber ihr weiteres Vorkommen, vorzüglich im westlichen Theile des Landes sagt Hooker (*flora boreali americana* p. 229): „Es ist sehr zu bedauern, dass wegen der Unmöglichkeit selbe zu trocknen, keine *Cactus* gesammelt worden sind. Einige Arten wurden, wenn ich nicht irre, von Drummond auf seiner Reise und gewiss von Douglas auf der Westseite der Rocky Mountains bis zum 44—45° n. Br. und bei beträchtlicher Höhe auf den Bergen gefunden. Vermuthlich sind es dieselben, oder doch nahe verwandt mit denen, welche Nuttal auf den hohen Bergen am Missouri und im Mandandistricte (also ungefähr in gleicher Breite) entdeckte, nämlich *Mammillaria simplex* und *vivipara Haw.* und *Opuntia fragilis Nutt.*“ Pursh führt für den östlichen

Theil der vereinigten Staaten, wo bekanntlich die Vegetation überhaupt um mehrere Grade gegen Norden früher aufhört *), von New-Yersei (etwa 41° n. Br.) bis Carolina nur eine Art in magern Fichtenwaldungen und auf Sandfeldern an. Er nennt sie nur *Cactus Opuntia* und sagt, dass die rothen essbaren Früchte unter dem Namen *Prickly Pears* bekannt seyen.

Von diesen Nordgränzen an haben wir mannigfache Belege für die ununterbrochne Verbreitung der Familie durch alle Gegenden um den mexikanischen Meerbusen, auf den Antillen und jenseits bis nach Kalifornien. Eben so wissen wir, dass sie in allen Ländern des ungeheuern südamerikanischen Continentes bis an die Südgränzen von Chili hinab in einer ausserordentlichen Mannigfaltigkeit von Arten vorkomme. Genau ist indessen die Linie ihres Aufhörens im Süden noch nicht zu bestimmen. Dass sich mehrere Arten auf dem festen Lande noch südlich von Concepçion, also ungefähr noch unter 38° s. Br., finden, ist bekannt. Meyen's Angabe, dass in der Nähe von St. Jago in Chili (zwischen 33 — 34° s. Br.) am Morro del San Anzico der *Cactus chilensis* noch in einer Höhe von 4500 — 5000′ über dem Meere wachse, noch mehr aber Pöppig's Beobachtung, dass auf der Cumbre bei S. Rosa unter nahe zu 33° s. Br. Opuntien und Melocacten (Echinocacten) bis wenigstens 9000′ über dem Meere emporreichen **), scheinen ebenfalls für eine weit fortgesetzte Verbreitung gegen Süden hin zu sprechen. Der südlichste bekannte Punct ihres Vorkommens ist aber unter ungefähr 45° s. Br. der Archi-

---

*) Der Holzwuchs verliert sich z. B. an der Hudsonsbay schon zwischen 61 — 62° n. Br., dagegen westlich am M'Kenzieflusse an geschützten Orten erst zwischen 67 — 68°.

**) Das Nachtlager am Abend vorher war auf 7500′ bestimmt worden. Den andern Morgen, nach sehr starkem Ansteigen, kam Pöppig an eine Stelle, von welcher er sagt: „Verschwinden auch immer mehr die grossen Säulen der *Cereus*, so fehlt pelagus de los Chonos y Huaytecas, wo nach Pöppig noch grosse Flächen mit *Quisco* (*Cactus coquimbanus Molina*) [*]) bewachsen sind. Nehmen wir also die Südgränze vorläufig bei 45° s. Br. an, so ergibt sich von hier bis znm nördlichsten Puncte am Waldsee unter 49° n. Br. eine Ausdehnung von 94 Breitengraden in ununterbrochnem Zusammenhang für das Vaterland unserer Familie. Wie sich die einzelnen Gattungen in dieses ungeheure Gebiet theilen, soll später bei deren Aufzählung betrachtet werden.

Die Höhe, zu welcher sie über die Meeresfläche emporsteigen, ist uns für viele Puncte gegeben. Leider sagt zwar Hooker nicht, wie hoch über dem Meere Douglas bei 44° n. Br. *Cacteen* an den Rocky Mountains gefunden habe, aber der Ausdruck in beträchtlicher Höhe lässt doch wenigstens auf 3000′ schliessen. Die südlichsten bedeutenden Elevationen sind die von Meyen angegebenen bis zu 5000′ unter 34° s. Br. und von Pöppig zu ungefähr 9000′ unter nicht ganz 33° in Chili. Für Peru giebt uns Meyen die Höhe, zu welcher auf dem ungeheuren Plateau des Sees von Titicaca *Cereen* und *Peireskien* gelangen, bei der Stadt Chuquito (16° s. Br.) nach Pentland zu ungefähr 13000 engl. Fuss an, und in der Cordillera von Tacna, südlicher ungefähr unter 18° Br., steigen nach seiner Angabe die sonderbaren zwergartigen *Peireskien* noch höher, nämlich bis ungefähr 500′ unter der Gränze des ewigen Schnees. A. v. Humboldt gibt Nachweisungen über Quito. Am Fusse des Chimborasso bei Riobamba beobachtete er noch aufrechte klafterhohe *Cereen* (*C. sepium* H.B.K.) in einer Höhe von 1480

---

es doch auch in diesen frostigen Regionen nicht an kleineren Bürgern derselben Gattung; denn Opuntien mit keulenförmigen Gliedern und weisswollige Melocacten bilden häufige Gruppen zwischen den scharfkantigen Geröllen, die man nicht ohne Mühe übersteigt." Pöppig's Reise. I. S. 242.

[*]) Nach Bertero (Linnaea 1832. S. 739) wäre dagegen Quisco der *Cereus peruvianus.*

Klafter, also fast 9000 Fuss. Aus Brasilien berichtet uns v. Martius, dass die *Cacteen* bis zu den Gipfeln der ohnediess verhältnissmässig niedern Höhenzüge reichen. In Mexiko endlich fand Baron Karwinski bei San Jozé de loro auf der Spitze des Cerro de la viuda einige *Mammillarien* und kleine kurzgliedrige, noch nicht näher bekannte *Cereen* bei 11000′ über dem Meere.

Eine so ausgedehnte Verbreitung der Familie lässt natürlich auch eine grosse Mannigfaltigkeit der eigenthümlichen Standorte einzelner Arten erwarten. Es muss aber hiebei bemerkt werden, dass mit Ausnahme der cultivirten *Opuntien* und *Cereen* alle übrigen Species nur auf kleine Districte in ihrem Vorkommen beschränkt sind, und dass desshalb Angaben, wie z. B. von Meyen über das Vorkommen des mexikanischen *Cereus senilis* auf den Anden von Chili etc. wahrscheinlich auf durch Mangel an Vergleichung herbeigeführten Irrungen beruhen. Die Unterlage des Bodens scheint ziemlich gleichgiltig, denn es werden die einzelnen Arten ohne Unterschied auf Kalk, Sandstein, Urgebirg und auf vulcanisch alterirten Gebirgsarten, Porphyren u. d. gl. gefunden. Von dem mit Salztheilchen geschwängerten Seestrande halten sie sich meistens entfernt, doch fand Moritz bei La Guayra unweit Caraccas mehrere *Cereen* und selbst *Melocacten* dicht an der Seeküste zwischen den Strandgebüschen der Coccoloba uvifera, Hippomane Mancinella etc. Ein Gleiches bemerkte Baron Karwinski auf Cuba, wo *Cereus baxaniensis Karw.*, eine andere dem *grandiflorus* nahe verwandte Art und einige *Opuntien* im Sande dicht am Meeresufer häufig und in gleicher Gesellschaft mit den gewöhnlichen Strandgebüschen wuchsen. Im inneren Lande sind die Bedürfnisse der einzelnen Arten darin übereinstimmend, dass sie sämmtlich mit Ausnahme der *Peireskien* freien sonnigen Stand verlangen. Dabei sind viele in der Nahrung, welche sie aus dem Boden ziehen, höchst genügsam und gedeihen auf dem magersten Geröll, auf dem lockersten Sande, oder in den engsten Ritzen kahler

Felswände. Ersteres ist vorzüglich bei den baumartigen *Cereen* und *Opuntien* der Niederungen der Fall, und alle Reisenden stimmen darin überein, die Gegenden, wo solche Cactuswälder sich einfinden, als die sterilsten und an andern Pflanzen ärmsten zu schildern. Anders ist es mit den Arten der höhern gemässigten Regionen. Die *Mammillarien* und *Echinocacten* Mexiko's wachsen nach Baron Karwinski auf den mit niedrigem Grase bewachsenen, aber keineswegs unfruchtbaren, lehmigten Hochebenen und erscheinen nur zufällig in Felsritzen u. d. gl. Auch den am höchsten auf den Alpen wohnenden Arten fehlt gutes Erdreich nicht, wenn gleich sie auch auf schlechtem fortkommen können.

Eben so ist es unrichtig, dass alle *Cacteen* die trockensten Lagen vorzugsweise lieben. Bei den grossen Cardonen der heissen Niederungen mag dieses allerdings der Fall seyn, nicht aber bei den viel zahlreicheren Arten der *tierra templada*. Diese haben z. B. in Mexiko fünf Monate lang, vom Juni bis Oktober täglich reichliche Regen, und stehen nur die übrigen sieben Monate des Jahres völlig trocken, ein Umstand, welcher bei der Cultur der *Mammillarien* und *Echinocacten* vorzüglich berücksichtigt werden muss.

Dass die Temperatur, welche die verschiedenen Arten zu vollkommnem Gedeihen verlangen, sehr verschieden seyn müsse, ergibt sich schon aus den Abstufungen der Breite und der Elevation ihrer Standorte. Im Allgemeinen lässt sich annehmen, dass die *Melocacten*- und *Rhipsalis*-Arten, als eigentliche Tropenpflanzen, der grössten Wärme bedürfen, und in einer mittleren Temperatur von wenigstens + 15° R. zu Hause sind. An sie schliessen sich die grossen *Cereen*, einige *Epiphyllen* und *Opuntien* der Niederungen und der grösste Theil der *Peireskien*. Die *Mammillarien* und *Echinocacten* der Hochebene von Mexiko verlangen keine so hohe, aber doch eine das ganze Jahr fast gleichmässige Temperatur, da der Wechsel der

Jahreszeiten in ihrer Heimat noch wenig fühlbar wird. Anders ist es dagegen mit den subalpinen und alpinen Formen, z. B. *Mamm. vetula* und *supertexta*, welche bei 11000′ Höhe zur Winterszeit bedeutende Fröste und ein Monate lang anhaltendes Gefrieren des Bodens ausdauern müssen. Noch rauher gewöhnt sind die sonderbaren *Peireskien*, *Opuntien*, *Cereen* und *Echinocacten* Chili's und Peru's, welche bis wenige hundert Fuss unterhalb des ewigen Schnees reichen und die ganze Strenge der Alpenwinter, zum Theil durch die Höhe ihres Stammes selbst der Schneedecke entbehrend, erdulden. Am Unempfindlichsten gegen den Wechsel der Temperatur müssen aber endlich diejenigen (*Opuntien* und *Mammillarien*) seyn, welche an den nördlichen und südlichen Gränzen der Verbreitungszone, z. B. in Nordamerika noch unter 49° n. Br. oder an den Rocky Mountains bei 44° noch mehrere tausend Fuss über dem Meere ihre Heimat haben. Hieher gehört auch rücksichtlich ihrer künstlichen Verbreitung in Europa *Opuntia italica*, welche in den wärmeren Alpenthälern bis zum 47° n. Br. hinaufreicht und im Winter häufig eine Kälte von — 6 bis 8° R. zu ertragen hat.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass das Clima, welches den verschiedenen *Cacteen* zusagt, von der Hitze der Tropenländer bis zur Temperatur der kälteren gemässigten Zone sich abstufe, dass es also auch für die Cultur unmöglich sey, alle Arten unter gleichen äusseren Einflüssen naturgemäss zu erziehen und zu erhalten. Zwar ist den meisten Arten eine bedeutende Schmiegsamkeit in die ihnen gebotenen Verhältnisse nicht abzusprechen, aber dieses in die Umstände Fügen muss jedenfalls wesentliche Veränderungen in der Schnelligkeit der Entwickelung und im ganzen Habitus herbeiführen. Wir werden darum auch bei völlig gleichmässiger Cultur immer einzelne Formen von ihrem Normalzustande entfernen, sey es, dass durch zu grosse Hitze die kälter gewöhnten Arten übertreiben, oder umgekehrt, dass durch zu rauhe Gewöhnung wärmere Species zu

Wildlingen entarten und furchtbarer mit Dornen bewehrt oder sorglicher in Wolle gebettet erscheinen, als in ihrer Heimat. Eben so wird gleiche Bodenmischung für *Melocacten*, warme *Cereen* und *Opuntien*, welche mageren Stand gewohnt sind und auf dem magersten noch aushalten, für *Epiphyllen*, die parasitisch mehr oder minder nur von Holzerde zehren, und für *Mammillarien* und *Echinocacten* der gemässigten Zone, die auf fruchtbarem Erdreich wachsen, unmöglich gedeihlich seyn. Im Ganzen dürfte jedoch allen *Cacteen* gute nahrhafte und nicht zu leichte Erde zuträglich erscheinen, wenn nur mit der Befeuchtung gehörige Vorsicht getroffen und ihnen zur Zeit der Trockniss in ihrer Heimat auch bei uns wenig oder gar kein Wasser gereicht, zur Regenzeit dagegen aber in hinreichendem Maasse Feuchtigkeit gegeben wird. Wie in allen diesen Beziehungen indessen mit den einzelnen Arten zu verfahren sey, können wir freilich nur durch sorgfältigere Beobachtungen der Reisenden, als wir leider bisher besitzen, aus der Heimat dieser Gewächse selbst erfahren. Ich habe deshalb auch für zweckmässig erachtet, die Mittheilungen über die näheren Lebensverhältnisse der mexikanischen *Cacteen*, welche ich der Gewogenheit des Herrn Baron v. Karwinski verdanke, in der untenstehenden Note zusammenzustellen *).

---

*) Wo keine andere Beschaffenheit des Bodens besonders angegeben wird, ist mehr oder minder mit Humus gebrochene Thonerde dafür anzunehmen.

In der Tropenregion (tierra caliente) wachsen: Am Meeresufer auf Cuba im Sande *Cereus baxaniensis Karw.* In Mexiko zwischen Cordova und Veracruz auf Thonboden *Cereus ramosus Karw.*, *Cereus latifrons Zucc.* Auf Dammerde zwischen Totolapa und S. Bartolo gegen Tehuantepec die vielästigen *Opuntien* mit dünnen ruthenförmigen Zweigen.

In gemässigten Gegenden (tierra templada): Bei Zimapan *Cereus Dyckii Mart.*, *erectus Karw.*, *geometrizans Mart.*, *dichroacanthus Mart.*, *Echinoc. leucacanthus Zucc.*, *Mammill. crucigera Mart.*, *inuncta Hoffm.* — Zwischen Actopan und Zimapan an unfruchtbaren steinigen Anhöhen, aber doch auf Thonboden *Echinoc. ingens Karw.*, *Mammill. columnaris Mart.*, *polythele Mart.*, *quadrispina Mart.* — An ähnlichen Orten zwischen Tehuacan und Loscues *Cereus columna Trajani*

Es bleibt uns nun noch übrig, einige Worte über die Verbreitung der Familie ausser Amerika beizufügen. Aus De Candolle's vortrefflicher *Revue de la famille des Cactées* p. 85 wissen wir, dass *Rhipsalis Cassytha* auf Isle de France und Bourbon und *Cereus flagelliformis* in Arabien vorkommen. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass erstere, ein Parasit von so unansehnlicher Gestalt, jemals von Amerika hinüber gebracht und naturalisirt worden sey, vorausgesetzt, dass wir dort auch wirklich der amerikanischen Art begegnen, was aus den Herbarien von Commerson, Bory und Sieber nicht leicht mit Sicherheit zu ermitteln seyn dürfte. Die Angabe wegen *Cereus flagelliformis* steht dagegen allerdings in

---

Karw. — Bei Ayuquesco in der Prov. Oaxaca an dürren Stellen *Echinoc. recurvus Haw.*, *glaucus Karw.* — Auf Dammerde in den mit Gebüschen hie und da besetzten Wiesen bei Pachuca (5—6000′ über d. Meer) *Echinoc. phyllacanthus Mart.*, *crispatus Mart.*, *anfractuosus Mart.*, *Karwinskii Zuccar.*, *Mammill. gladiata Mart*, *pycnacantha Mart.*, *uberiformis Zuccar.*, *uncinata Zuccar.* — In Felsspalten mit etwas Thonerde bei S. Rosa de Toliman *Echinoc oxypterus Zuccar.*, *Spina Christi Zuccar.* und eben so bei Toliman *Echinoc. Pfeifferi Zuccar.* — Zwischen Zimapan und Yxmiquilpan und bei letzterem Orte *Mammill. Karwinskiana Zuccar.*, *Seitziana Mart.*, *Zuccariniana Mart.*, *carnea Zucc.*, *polyëdra Mart.*, *subpolyëdra Salm.*, *cirrhifera Mart.*, *Dyckiana Zuccar.*, *sphacelata Mart.*, *Stella aurata Mart.*, *supertexta Mart.* — Bei Actopan auf Wiesen (ungefähr 6000′ u. d. Meer) *Mamm. macrothele Mart.*, *Lehmanni Link et Otto*, *brevimamma Zuccar.*, *exsudans Zuccar.* — Am Fusse des Orizaba *Echinoc. spiralis Karw.* — Bei Tehuacan auf sandigen unfruchtbaren Weiden *Echinoc. agglomeratus Karw.*

An der Gränze der kalten Region, 7—8000′ über dem Meere. Bei San Pedro Nolasco *Mamm. Mystax Mart.*, *glochidiata Mart.* — Bei Yavesia in der Prov. Oaxaca auf festem Thonboden *Mamm. elegans DC.*, *acanthoplegma Lehm.* An grasigen Abhängen bei Atotonilco el chico auf der Serra S. Rosa (ungefähr 8000′ u. d. M.) *Mamm. rutila Zuccar.* In der kalten Region bei San José del Oro an Felsen *Cereus flagriformis Zucc.*, *Martianus Zucc.*, *gemmatus Zucc.* Ebendaselbst bis 11000′ über dem Meere *Mamm. vetula Mart.*, *supertexta Mart.* — Auf der Cumbre an einem Orte, el Reynosso genannt, bei 9—10000 Fuss Höhe *Echinoc. macrodiscus Mart.*

Zweifel und kann wenigstens vorläufig nicht als Beleg für die Verbreitung der *Cacteen* ausserhalb Amerika angeführt werden. Anders verhält es sich dagegen mit den *Opuntien*. Bei der fast unauflöslichen Verwirrung der Synonymie, namentlich in den cultivirten Arten, müssen wir uns indessen erlauben, hier zum Theil von bestimmten Species-Namen zu abstrahiren und uns lediglich an das Vorkommen dieser Pflanzenform im Allgemeinen zu halten. Demzufolge können wir sagen, *Opuntien* sind in der alten Welt, über die ganze indische Halbinsel bis nördlich an die Gebirge, in China, in einem grossen Theile des tropischen Afrika's und auf den kanarischen Inseln, ferner in allen Küstenländern Asiens, Europa's und Afrika's um das Mittelmeer her verbreitet und allenthalben verwildert. Ihre Nordgränze in Europa ist nicht der Felsen bei Final unter 44° n. Br., sondern in der Schweiz der Canton Tessin (46° 30′ n. Br.), und in Tyrol die warmen Thäler noch nordwärts von Botzen unter 47°. Rücksichtlich Indiens wissen wir, dass Roxburgh zwei eigenthümliche *Opuntien* für jene Gegenden, *Cactus indicus* und *chinensis*, aufgestellt hat, deren eine in Indien, die andere in China heimisch seyn soll. Die erstere, nach Wight und Arnott wahrscheinlich *O. Dillenii Bot. Reg. t.* 255, sagt Royle, habe auch Ainslie als einheimisch auf der Halbinsel erklärt, und füge noch bei, dass sie bei Einführung der wilden (*grana sylvestre*) Cochenille auf der Küste von Koromandel von dem Insekt fast ausgerottet worden sey. Im Norden von Indien, wo sie ebenfalls häufig vorkomme, führe sie den Sanskrit-Namen *nagphuni*, rücksichtlich dessen Wilson jedoch zweifle, ob er ihr ursprünglich zukomme. Jedenfalls sey sie aber, wenn eingeführt, viel früher nach Indien gekommen, als die durch Dr. Anderson nach Madras gebrachten *Opuntien*, bei deren Ankunft sie schon über das ganze Land verbreitet gewesen wäre. Sie diene indessen bisher nur zu Hecken, und eben deshalb sey die Einführung des *O. vulgaris* ihrer wohlschmeckenden Früchte willen zu wünschen. Hier sind wir also merkwürdiger Weise bereits wenigstens auf eine Acclimatisationsperiode vor der englischen Besitznahme des Landes und zwar einer Art, die weder der Cochenille noch der Früchte wegen, demnach ohne bestimmten Ertrag, lediglich zu Hecken cultivirt seyn sollte, verwiesen. Ist es wahrscheinlich, dass eine solche Cultur sich bei den damals noch verhältnissmässig geringen Verbindungen der Europäer so schnell über die ganze Halbinsel verbreitet habe?

Ueber die Verbreitung in Afrika haben wir wenige sichere Nachrichten. Desfontaines führt für die Barbarei eine gelbblühende *Opuntia* als wegen ihrer Früchte sehr geschätzt an. In Griechenland ist sie sehr häufig, wenn auch Sibthorp ihrer nicht erwähnt, und die Stämme sind zum Theil von merkwürdiger Stärke und hohem Alter. Ref. selbst besitzt Opuntienstämme aus der Gegend von Napoli di Romania, deren feste in eine grosse Menge von Jahrringen lösbare Holzmasse gegen 2″, der ganze Stamm aber bis 10″ dick ist. Ueber ihre Ausdehnung durch Italien und Tirol bis nördlich von Botzen erwähnen wir nur, dass im Süden verschiedene Arten, u. a. *O. Amyclaea*, im Norden aber nur mehr *O. italica Tenore* oder *vulgaris Mill.*, diese aber an vielen Orten in grösster Menge an Felsen und dürren grasigen Abhängen vorkomme, wo sie nicht leicht verwildert gedacht werden kann.

Den interessantesten Punct ihrer Heimat in der alten Welt bietet uns Spanien, denn hier entsteht zum Theil die Frage, sind manche Arten von da nach Amerika oder umgekehrt aus der neuen Welt nach Spanien eingewandert. Es ist vor Allem sehr auffallend, dass in allen spanischen Colonien Amerika's die ihrer essbaren Frucht wegen am Meisten cultivirte Opuntie *tuna de Castilla* heisst, und dass allenthalben die Sage geht, sie sey von den Spaniern eingeführt worden. Auch ist der Name *tuna* keineswegs, wie gewöhnlich angegeben wird, amerikanisch, sondern ursprünglich spanisch. *Tuna* oder *higo de tuna*, *higo chumbo* heisst die Opuntienfeige, *tunal* oder *higueral de chúmbos* der Opuntienwald, ausserdem hat das Wort *tuno* aber auch die Bedeutung Landstreicher, Vagabund, so wie *tunar* Landstreicherei (*andar de tuna* zigeunern) und so könnte der Name vielleicht metaphorisch auf die sparrigen, stachligen, an dürren Orten wachsenden Opuntien übertragen seyn, oder sich auf die Nahrung beziehen, welche die Pflanze den Landstreichern gewährt. Endlich kommen nach Baron v. Karwinski an mehreren Orten Spaniens, u. a. in der Nähe von Malaga und Almeria Opuntienwälder vor, deren Daseyn historisch bis zur Zeit der Entdeckung von Amerika zurückgeführt werden kann, und demnach auf eine viel frühere Cultur, vermuthlich durch die Mauren, hinweist. Dafür spricht vielleicht auch eine Stelle in Irvings Geschichte der Eroberung von Granada, wo es heisst, „dass die Vega um die maurische Veste Salobrena mit Gärten bedeckt gewesen, die umringt waren von Zäunen von Rohr, von Aloe und von indischen Feigen.“ Es wäre wichtig zu erfahren, ob Irving diese Notiz richtig aus einem ältern Chronikschreiber geschöpft hat! Wir sind indessen weit entfernt zu behaupten, dass damit das ursprünglich wilde Vorkommen von *Cacteen* in der alten Welt nachgewiesen sey, denn wenn, wie so Vieles zu glauben berechtigt, eine Verbindung zwischen dem Orient und der neuen Welt lange vor deren Entdeckung durch Columbus statt gefunden hat, so konnten auf jenem Wege allerdings die *Cacteen* mit manchen andern Nutzpflanzen, um deren Heimat jetzt die beiden Erdehälften streiten, in die alte Welt herüber gelangt und von den Mauren auch nach Spanien gebracht worden seyn, von wo sie später wieder in ihre Heimat zurückgelangten *).

Rücksichtlich der Höhe über dem Meere, wo in der alten Welt die *Cacteen* zu wachsen aufhören, sind uns leider nur

---

*) So heissen auch an den französischen Küsten des Mittelmeeres, z. B. um Marseille, die Früchte der Opuntien *figues de Barbarie*, gleichsam als sey die Mutterpflanze zunächst von Afrika dahin verpflanzt worden.

wenige bestimmte Angaben bekannt. Dr. Philipps sagt, dass die *Opuntien* am Aetna, in den wärmeren Niederungen ganze Wälder bildend, bei Nicolosi bis 2200′ ansteigen, wo die Agrumen bereits erfrieren. Um Botzen kömmt *Op. italica* noch bei wenigstens 1000′ Höhe über der Meeresfläche vor. Auf den Canarien giebt v. Buch die obere Gränze ihres Vorkommens zu 2002′ an. Webb und Berthelot dagegen fanden im Thal von S. Jago an gegen Süden gewendeten Hängen *Nopale* noch bei 2775′ über dem Meere mit den baumartigen Euphorbien, Kleinien, Maulbeer- und Mandelbäumen zusammen. Sie wachsen jedoch nur auf den grösseren Inseln der Gruppe, wo sie eingeführt und seit langer Zeit in Cultur gehalten sind, nirgends aber auf den kleineren Eilanden.

Ueber einige aus dem Spanischen und Portugiesischen genommene Namen der *Cacteen* in Amerika verdanken wir Herrn Baron v. Karwinski noch nachstehende Notizen. *Cardones* heissen in Mexiko die grossen Säulencereen, *Espinos* die Peireskien und dornigen Opuntien. Unter dem Namen *Viznaga* begreift man daselbst die Echinocactus-Arten, ihrer langen Dornen wegen, welche man mit Zahnstochern vergleicht, wozu in Spanien die abgeschnittenen Doldenstrahlen der *Visnaga* (*Ammi Visnaga Lam.*, im Französ. *herbe aux cure-dents*) gebraucht werden. Der portugiesisch-brasilische Name der Echinocacten, *Cabeza do frade* bedeutet Mönchskopf (nicht Mönchsglatze). Das Wort *Pitahaya* endlich, das in Brasilien für mehrere Cereos gilt, ist keineswegs amerikanisch, sondern kömmt aus dem Spanischen, wo *pitayo* eine lange Orgelpfeife bedeutet.

§. 2.

Benutzung der Cacteen.

Die Benutzung der *Cacteen* in den verschiedenen Gegenden ihres Vorkommens ist ziemlich mannigfaltig. Betrachten wir in dieser Beziehung die einzelnen Theile nach ihrer Reihenfolge.

Cerei und *Opuntien* dienen an vielen Orten theils als Einfriedungen von Grundstücken, theils als Verschanzungsmittel. Wie man in Nordamerika die Hügel, auf welchen kleine Forts errichtet sind, dicht mit *Yucca gloriosa* bepflanzt, um die Feinde abzuhalten, so verwendete man u. a. nach Turpin im spanischen Theil von S. Domingo die grossen langstachlichten Opuntien zusammen mit *Bromelia Pinguin* zu ähnlichen Zwecken. Zu Hecken werden ebenfalls Opuntien gebraucht, doch eignen sie sich hiezu weniger, weil die Stämme zuletzt bis zu einer gewissen Höhe über dem Boden kahl und astlos werden, also grosse Räume zwischen sich frei lassen *). Desshalb werden von den Indianern in Mexiko meistentheils *Cerei* zur Einzäunung der Felder gebraucht. Man bedient sich hiezu vorzüglich der kleineren, gewöhnlich 5—6kantigen, leider noch nicht näher bekannten Arten mit völlig einfachem Stamme, welche eine Höhe von 8—10 Fuss erreichen, und im Alter dicht mit starken Dornen bewaffnet sind. Es giebt indianische Dörfer von 4—500 Häusern, in welchen alle die einzelnen Grundstücke, jedes bis etwa zu 2 Tagwerk Flächenraum, von solchen lebendigen, nur 4—6 Zoll von einander gepflanzten Pallisaden umgeben sind. Seltener findet man auch Gehäge von *Peireskia crassicaulis*.

Die dürren Stämme der stärkeren *Cerei* dienen in den Gebirgsgegenden von Chili und Peru, wo absoluter Holzmangel ist, wegen des leichten Transportes der sehr lockeren Holzmasse zu Sparrwerk, zu der kleineren Zimmerung im Innern der Häuser, zu kleinen Thürstöcken u. d. gl, und, obwohl scheinbar von zu schwammiger Structur, nach Pöppig auch als vortreffliches Brennmaterial, welches man überall in holzarmen Gegenden, ganz besonders aber in der Umgegend von Copiapo zum Kupferschmelzen gebraucht. In S. Domingo verwendet man sie auf ähnliche Weise zu Fackeln. Ebendaselbst werden die jüngeren Stengel einiger Arten, indem man sie durch Rösten von allem Zellgewebe befreit und dann die übrig bleibende Faserröhre an einem Ende zusammenbindet, zu sehr leichten und elastischen Mützen verwendet.

---

*) Im südlichsten Europa sieht man sehr häufig lange Reihen von Opuntien auf den Rainen, die aber nicht als Gehäge gepflanzt sind, sondern meistens auf dem übrigens unbenützten Raum wild wachsen, und der Früchte wegen geduldet werden.

Die frischen Stämme geben in wasserarmen Gegenden den Thieren eine nie versiegende Quelle. Pferde und Maulthiere wissen, nach v. Martius, sehr geschickt mit den Hufen Stücke von den grossen Cereus-Stämmen abzuschlagen, und saugen dann den Saft, welcher reichlich aus der Wunde quillt. Auf der mexikanischen Hochebene gewähren die stundengrossen Gebüsche von *Cereen* und *Opuntien* und die *Echinocacten* in der trockenen Jahreszeit, wo alle Wasseradern vertrocknet sind, den zahllosen Heerden halbwilden Rindvieh's sogar die einzige Möglichkeit, ihren Durst zu stillen.

Von den ungeheuren Kugeln des *Echinoc. ingens* und seiner Verwandten machen die Schleichhändler in Mexiko einen eignen Gebrauch, indem sie selbe aushöhlen, um ihre Contrebande, vorzüglich Branntwein, im Innern der Pflanze zu verbergen, und das ausgeschnittene Rindenstück dann wieder sorgfältig in die Oeffnung passen.

Der ausgepresste schleimige Saft der *Cerei* ist bei den Indiern in Brasilien seiner kühlenden antifebrilen Eigenschaften wegen geschätzt und das geschabte oder zerriebene Fleisch wird zur Erweichung von Geschwüren und Abscessen in kalten und warmen Ueberschlägen verwendet. Um unreines Wasser zu reinigen, werfen die Wilden ganze oder geschabte Stücke von Cactusstengeln in dasselbe *).

---

*) v. Martius Beschreibung einiger neuer Nopalèn in Act. Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XVI. P. 1. p. 358.

In Mexiko werden nach v. Karwinski die zarten Triebe der *Opuntia Nopalilio* wie Kohl als Gemüse verspeist, und Scheiben aus dem Fleische des *Echinocactus corniger* und verwandter Arten wie Kürbisschnitten in Zucker eingesotten.

Die fusslangen Stacheln mancher *Cerei* dienen nach Pöppig in Peru als Stricknadeln.

Die Früchte vieler Arten werden bekanntlich gegessen, insbesondere die mehrerer *Opuntien*. Schon im südlichen Europa, in Unteritalien, Griechenland und Spanien sind sie eine sehr beliebte Speise, und diese Verwendung hat überall statt, wo *Opuntien* wild wachsen oder acclimatisirt sind. In Spanien steigert sich nach Baron Karwinski die Vorliebe für diese Früchte bis zur Leidenschaft. Die Zeit der Reife, im September, wird zum eignen Feste, welches freilich des schnellen Faulens der Frucht wegen nur ungefähr 14 Tage dauert. Hunderte von Verkäufern sitzen in den Strassen und schälen mit durch Verletzungen an den Stacheln oft furchtbar aufgeschwollenen Händen dem Vorübergehenden seine Lieblingsspeise mit einer Gewandtheit, die an das Oeffnen der Austern in Seestädten erinnert. Mancher Liebhaber verschluckt hundert solche Früchte nach einander und jährlich sterben mehrere Leute in Folge des unmässigen Genusses, welcher choleraähnliche schnell tödtende Zufälle vorzüglich bei Denen veranlasst, welche es versuchen, durch Branntwein ihr Uebelbefinden zu lindern. Auch in Mexiko wird die Frucht mit grosser Vorliebe gegessen. Die beliebtesten Arten sind dort die *Alfajayuca* und die *tuna de Castilla*. Erstere hat sehr grosse, fast stachellose Astglieder (*penca*), aber auch Früchte von dem Umfang einer starken Mannsfaust, welche fast dornenlos und grün oder gelblich von Farbe im Innern ein äusserst wohlschmeckendes, süsses, weisses Fleisch enthalten. Die Früchte der letztern, der Tradition nach aus Spanien nach den Colonien gebrachten und in der That mit der im Mutterlande cultivirten Pflanze identischen Art sind kleiner, stark dornig, und ihr rothes Fleisch ebenfalls sehr wohlschmeckend.

Diese beiden Arten dienen auch vorzüglich zur Cochenillezucht. Ausserdem sind auch die Früchte von vielen Spielarten der *tuna* und von *O. Nopalilio* im Gebrauche. Unter den *Cardones* (den hohen vielästigen, stark dornigen *Cereis*) haben ebenfalls mehrere essbare Früchte, deren eine in Mexiko ziemlich gross und hochroth von Farbe, die andre schwarz und nur von der Grösse einer Kirsche ist, und wegen der Aehnlichkeit mit den Früchten von *Prunus Capollin DC.* den Namen *Capulin* führt. Auch die säuerlichen Beeren der *Mammillarien* werden von den Indiern gegessen und heissen *Chilitos*, diminutiv von *Chile*, der Frucht des spanischen Pfeffers, welcher sie an Farbe und im Kleinen an Gestalt ähnlich sind. Auf ähnliche Weise scheinen die Beeren mancher *Peireskien* in Westindien, wie z. B. die von *Peireskia aculeata* (dem sogenannten *Groseillier d'Amerique*) Verwendung zu finden, während dagegen die Früchte der *Echinocacten* und *Rhipsalis*-Arten allenthalben den Vögeln überlassen bleiben.

Die Verwendung mehrerer *Opuntien* zur Anzucht der Cochenille ist hinreichend bekannt. Uebrigens heissen nur die in dieser Beziehung nutzbaren Arten bei den Indianern in Mexiko *Nopal*, alle andern werden unter dem Namen *Tuna* oder *Tuna brava* begriffen.

Von den *Opuntien* und *Cereen*, welche an sehr sterilen Orten in Felsspalten etc. wohnen, wird auch schliesslich noch gerühmt, dass sie durch die in alle Ritzen eindringenden Wurzeln das Gestein zerkleinern und zur Verwitterung bringen und zugleich durch ihre verwesenden Ueberreste den Boden verbessern. De Candolle (*Revue* p. 105) erzählt, dass am Fuss des Aetna die alten Lavafelder dadurch allmählig zur Fruchtbarkeit gebracht werden, dass man Stecklinge von *Opuntien* in die Spalten des Gesteins pflanze, welche sehr gut fortkämen und eine grosse Menge Früchte brächten. Dasselbe wird von Dr. **Philippi** (über die Vegetation am Aetna in Linnaea 1832. S. 739) angegeben, mit dem Zusatze, dass daselbst eine Menge Varietäten mit hellrothen, dunkelrothen, grünen (*Moscarelli*, ihres aromatischen Geschmackes wegen besonders beliebt) und, wiewohl selten, mit kernlosen Früchten vorkommen.

Zur Zeit des alten mexikanischen Reiches war der Nopal, der als Farbstoff vielfach gebrauchten Cochenille wegen, eine sehr hochgeschätzte, fast heilig gehaltene Pflanze und das symbolische Zeichen für das Reich von Anahuac (Mexiko). Jetzt bildet der Nopalstrauch, auf welchem ein Adler die Korallenschlange im Schnabel haltend sitzt, das Wappen der Republik.

§. 3.

Organographie.

1. Wurzel.

Die Wurzel der *Cacteen* bietet, wie schon **De Candolle** bemerkt, keine besondern Merkmale dar. Die Keim- oder Pfahlwurzel bleibt bei Samenpflanzen, zumal wenn sie nicht versetzt werden, während der ganzen Lebensdauer des Individuums in Thätigkeit, und verzweigt sich zu einer nicht sehr stark verästelten, manchmal etwas rübenförmig verdickten Faserwurzel, deren Aeste bald verholzen und, einmal durch zu grosse Nässe, Trockniss, oder äussere Verletzungen in ihrer Lebensthätigkeit unterbrochen, nur sehr schwer durch Austreiben neuer Fasern zu derselben zurückkehren. Dieses ist auch die Ursache, warum grosse aus dem Vaterlande nach Europa übergebrachte Exemplare von *Cacteen*, insbesondere *Melocacten* und *Echinocacten* so schwer gedeihen, wenn man ihnen zumuthet, aus dem alten, meistens vertrockneten und verletzten Wurzelstocke die zur Ernährung nöthigen Saugwurzeln neu auszutreiben. Dr. Pfeiffer sagt desshalb ganz richtig, das Beste sey, solchen Exemplaren den Wurzelstand, auch wenn er gesund erscheine, völlig zu nehmen und sie zum Austreiben neuer Zasern aus dem untern Theile des Stammes zu zwingen, weil sonst leicht die eintretende Wurzelfäulniss den letztern angreift und die Pflanze absterben macht, oder wenigstens lange Zeit, oft Jahre verloren gehen, bis das Ernährungsvermögen wieder hergestellt ist.

Dagegen hat der Stamm mit seinen Zweigen in den meisten Fällen, nämlich nur mit Ausnahme der monokarpischen *Melocacten*, die Fähigkeit, sehr leicht aus dem blosgelegten Splintringe Adventivwurzeln zu treiben. Durchschneidet man desshalb bei allen *Cacteen* ausser den *Melocacten* den Stamm oder einen Ast in horizontaler Richtung und bringt das abgeschnittene Stück nach gehörigem Austrocknen in Verhältnisse, wo es an der Wundfläche wurzeln kann, so bildet sich dem Splintringe gemäss bald ein ganzer Kreis von Wurzelfasern, welcher die neue Pflanze sogar reichlicher und sicherer ernährt, als die ursprüngliche Pfahlwurzel. Bei *Mammillarien*, vorzüglich bei denjenigen, welche aus der Spitze der Mammillen sprossen, dehnt sich diese Fähigkeit selbst auf die einzelnen Warzen aus.

Manche Arten, besonders *Cereen*, haben ausserdem eine grosse Menge Luftwurzeln, die zum Theil, wie bei *Cereus grandiflorus*, *triangularis* u. s. w., das Klettern des Stammes selbst an glatten senkrechten Wänden möglich machen. Dieselben kommen niemals aus den Kanten, sondern immer dazwischen aus den Flächen oder Rinnen des Stammes zum Vorschein. Bei manchen erscheinen sie auch, wenigstens so lange die Pflanze aufrecht in der Erde wächst, nur als Rudimente, wie z. B. bei *Cereus speciosus*, *phyllanthoides* etc., mögen aber in wildem Zustande, wo der Stock parasitisch von Bäumen herabhängt, in Thätigkeit treten. Bei *C. phyllanthoides* zeigen sie sich gewöhnlich nur an dem untern, cylindrischen Theil der Zweige, bevor noch die blattartigen Ausbreitungen sich ausbilden, selten auch an diesen letzteren.

Leider wissen wir noch nichts Bestimmtes über das Wurzeln der parasitischen *Cacteen* im Allgemeinen. Dass sie nicht unbedingt auf bereits verarbeitete Pflanzensäfte zu ihrer Nahrung angewiesen sind, sehen wir deutlich, weil alle bekannte Arten im cultivirten Zustande auch in der Erde gut fortkommen. Doch versichert Baron Karwinski, dass die auf Eichen wachsenden Stöcke des *Cereus speciosus*, *Schrankii*, die *Epiphyllen* etc., ebenso wie die zahlreichen schmarotzenden Orchideen jederzeit ebenfalls verdorrten, wenn der Baum abstarb, auf welchem sie angesiedelt waren. Wollte man ihren Untergang nun auch nicht dem eintretenden Mangel, sondern zunächst nur der Zersetzung und Fäulniss der Säfte des Mutterstammes zuschreiben, so ergiebt sich doch immer ein unmittelbares Aufsaugen dieses Saftes durch die Cactuswurzeln und demnach ein Eindringen derselben in die saftführenden Schichten des Baumes. Es wäre sehr interessant, im Süden von Europa, wo immergrüne Eichen u. d. gl. genug zur Hand sind, hierüber Versuche zu machen.

2. Stamm.

Da von den verschiedenen Formen desselben bei den einzelnen Gattungen die Rede seyn wird, so können wir hier nur von den Eigenthümlichkeiten sprechen, welche den Cacteenstamm im Allgemeinen auszeichnen. Er ist bei allen Arten perennirend und im Alter holzig, wenn auch, wie bei den monokarpischen *Melocacten*, die Holzmasse oft von sehr lockerm Gefüge ist und zwischen den häufig nur netzförmig verbundenen, bogig ansteigenden Gefässbündeln grosse Zwischenräume für die aus der weiten, mit saftigem Zellgewebe gefüllten Markröhre durchsetzenden Markstrahlen bleiben. Jahrringe werden wie bei den übrigen Dicotyledonen gebildet und sind an alten Stämmen von *Cereen* und *Opuntien* oft sehr zahlreich und gleichsam als blättrige Schichten leicht von einander lösbar. Sie bestehen aus Treppengängen und sehr lang gestreckten Zellen. Die früher aufgestellte Behauptung, dass sich der Holzkörper in seiner Form völlig nach dem äusseren Umrisse des Stammes richte, also bei runden Stämmen rund, bei eckigen eckig sey, gilt nur von jungen Pflanzen und selbst hier mit vieler Beschränkung. Im Alter werden bei allen *Cacteen* die Holzröhren walzenförmig, mit Ausnahme der *Opuntien* mit breiten Zweigen, wo sie immer auf dem Querdurchschnitte elliptisch erscheinen. Bekanntlich werden übrigens die Stämme durch das Anwachsen der Holzmasse in der Regel sehr wenig verdickt, weil letztere nur an die Stelle des allmählig vertrocknenden Zellgewebes der inneren Rindenschichten tritt. In so ferne hat der Stamm der *Cacteen* Aehnlichkeit mit dem vieler *Monocotyledonen*, indem er wie diese erst dann schneller in die Länge zu wachsen beginnt, wenn er bereits seine volle Dicke erreicht hat, oder wenigstens später seinen Querdurchmesser nur sehr langsam vergrössert.

Ueber die Dauer der *Cacteen* hat man bisher wenig sichere Thatsachen. Keine einzige Art ist einjährig. Die *Melocacten* scheinen in so ferne monokarpisch, als sie einen endständigen Blüthenstand entwickeln, nach dessen Erschöpfung die Pflanze abstirbt. Indessen erschöpft sich diese Inflorescenz nicht in einer einzigen Vegetationsperiode, wie bei den monokarpischen *Monocotyledonen* mit vor der Blüthe perennirendem Stamme, z. B. *Agave*, *Fourcroya*, *Taliera* u. s. w., sondern dauert von unten nach oben in traubiger Entwickelung begriffen eine Reihe von Jahren fort. Alle übrigen sind polykarpisch und scheinen zum Theil, wie z. B. die grossen *Opuntien*, *Cereen* und *Echinocacten* ein Alter von mehreren Jahrhunderten zu erreichen.

3. Verzweigung.

Bei allen *Cacteen* stehen sowohl Laub- als Blütheknospen am Hauptstamme spiralig geordnet, wobei die Zahl derselben in den Umläufen der Spirale nicht allein bei verschiedenen Arten, sondern auch bei einer und derselben Species gemäss der Anzahl der Stengelkanten u. s. w. bedeutend abändert. Der grösste Theil dieser Knospen gelangt nie zur eigentlichen Entwickelung, sondern äussert seine Lebensthätigkeit höchstens in jährlich (bis zu einer gewissen Epoche) erneuertem Austreiben steifer dornartiger Knospenschuppen, die man gewöhnlich die Stacheln der *Cacteen* nennt. Wir werden später bei Betrachtung der blattartigen Gebilde in der Familie auf diese Stacheln zurückkommen. Je zahlreicher an und für sich und je dichter an einander gestellt die Knospen sind, desto wenigere gelangen zu weiterem Wachsthume, auf ähnliche Weise, wie wir bei andern Familien mit sehr dicht gestellten Blättern, z. B. Nadelhölzern, Ericeen u. s. w. aus den wenigsten Blattachseln Laubtriebe oder Blüthen sprossen sehen. Man vergleiche in dieser Beziehung z. B. die gedrängt stehenden Dornbüschel vieler *Opuntien*, *O. spinosissima*, *ferox* u. a. mit der geringen Anzahl der Zweige. Bei den völlig einfachen, säulenartigen *Cereen*, bei mehreren *Echinocacten* und noch mehr bei den *Melocacten* scheinen auf dem Wege der gewöhnlichen Entwickelung sogar alle Knospen unfähig zur Zweigbildung und nur die obersten, zum Theil, wie bei *Melocactus*, noch besonders modificirten zu Blüthentrieben geeignet. In diesen Fällen gelingt es selbst der zweckmässigsten künstlichen Behandlung nur selten, die schlummernde Thätigkeit zu wecken und auf dieselbe Weise von *Melocacten* Ableger zu gewinnen, wie es bei den übrigen Gattungen so leicht geschieht. Die Ursache dieser Störrigkeit scheint jedoch, so viel bis jetzt bekannt, nicht in einer besonderen Beschaffenheit der eigenen Säfte zu liegen, da z. B. die *Mammillarien* mit milchendem, und die mit wasserhellem Safte gleich leicht sprossen, und als

Stecklinge wurzeln, so wie wir umgekehrt manche Nadelhölzer diese Art der Vermehrung hartnäckig verweigern sehen, während andre Harzbäume sie gerne gestatten.

Bei manchen *Cacteen*, z. B. bei *Opuntia brasiliensis*, einigen *Peireskien*, *Cereen* u. s. w. sehen wir auch, dass wie bei so vielen andern Holzgewächsen, nur gewisse, besonders die obern, Knospen jedes Jahrestriebes zum Sprossen kommen und somit die Zweige am Hauptstamme in durch die regelmässigen Intervallen der abortirten Knospen getrennten Scheinquirlen stehen. Mitunter wiederholt sich dieses auch an den Seitenzweigen mit verschiedenen Modificationen, so dass manchmal immer nur ein oder zwei Triebe abermals weiter geführt werden. Hört dabei der Wachsthum der älteren Zweige völlig auf, oder werden sie von den jüngeren wenigstens beträchtlich überwachsen, so entstehen die sonderbaren, dem Anschein nach dichotomen Kronen, welche z. B. Plumier auf Tab. 194 darstellt und Baron Karwinski in Mexiko gleichfalls häufig vorfand. Hiebei kömmt noch der Winkel in Betracht, unter welchem die Aeste von einander abstehen. Baron Karwinski beobachtete in Mexiko einen ungeheuern *Cereus*, dessen Hauptäste genau unter rechtem Winkel, also horizontal nach 4 Richtungen vom Stamme abstanden. Jeder dieser Aeste trieb gegen die Spitze wieder unter rechtem Winkel nur einen aufrechten Zweig, der oben abermals vier horizontale Aeste trug, so dass die ganze Krone regelmässig kreuzförmig verzweigt erschien. Von dieser Zweigstellung unter einem Winkel von 90° sehen wir bei verschiedenen Arten alle Abstufungen bis zum völlig aufrechten Stande der Hauptäste, welche dann, an den Stamm angedrückt, diesem von Weitem das Ansehen geben, als schwelle er nur nach oben an Umfang gewinnend zu einer einfachen keulenförmigen Masse an. Regelmässige Kronen finden sich übrigens nur bei den Arten mit aufrechtem Stamme, nicht bei denen mit schlaffen, wurzelnden oder hängenden Zweigen, z. B. den parasitischen Arten, wo der Hauptstamm gleichsam schon in der Jugend völlig unterdrückt wird und die weitere Verzweigung innerhalb der durch Anzahl und Stellung der Knospen gegebenen Gränzen willkührlich erscheint.

Eigenthümlich ist die anscheinend dichotome oder quirlige Verzweigung von *Epiphyllum truncatum* und *Hariota salicornioides.* Sie führt uns aber zuerst zur Betrachtung einer andern Anomalie in der Zweigbildung, welche uns die Epiphyllen darbieten. Wir sehen bei *Cereus phyllanthoides*, *alatus*, *latifrons* u. s. w. alle Zweige theils stielrund, theils kantig, aber immer mit spiralig gestellten Knospen beginnen. Nach oben erweitern sie sich sodann in eine blattartige Fläche, welche nur an ihren buchtig gezähnten Rändern, also zweizeilig, Knospen treibt. Dieses erinnert an die ähnliche Erscheinung bei *Coniferen*, *Cupuliferen*, *Ulmaceen* u. s. w., wo auch am Hauptstamme die Zweige spiralig stehen, selbst aber nur nach beiden Seiten, nie zugleich nach oben und unten sich weiter verästeln und zum Theil (*Corylus, Ulmus* etc.) eben so gestellte zweizeilige Blätter haben. Allein bei den *Cacteen* sind diese zweizeiligen Zweigfortsätze auch zur weiteren Verästelung wenig mehr geeignet und mehr zur Production von Blüthen aus den Randknospen bestimmt *), während die neuen später abermals gegen oben verflachten Laubtriebe gewöhnlich aus dem untern stielrunden Theile der Aeste vorbrechen. Sie nähern sich somit gleichsam den blattartigen Blüthenstielen der *Xylophyllen*, welche freilich zur Verzweigung ganz unfähig sind. Bei *Epiphyllum truncatum*, wo der stielrunde Theil der Zweige völlig fehlt und nur die blattartigen, gegliedert auf einander gestellten Erweiterungen derselben die Krone bilden, ist die Entwickelungsfähigkeit der an beiden Seitenrändern stehenden Knospen völlig aufgehoben, so dass diese weder neue Zweige noch Blüthen treiben können und letztere beide nur aus den obersten fast oder völlig gipfelständigen Knospen der Zweigglieder gablig hervorsprossen. Noch gebundener scheint die Entwickelung in dieser Beziehung bei *Cereus Testudo Karw.*, von welchem weiter unten die Rede seyn wird, da hier wirklich immer nur die Endknospe sprossen kann und die ganze Pflanze eine ganz einfache Reihe gegliedert aufeinander sitzender Zweigerweiterungen bildet. Durch die quirlige Verzweigung von *Hariota*, wo die Neigung der Zweige, sich in eine Ebene auszubreiten, und das damit verbundene Schwanken zwischen Blatt- und Astbildung wieder unterdrückt ist, stellt sich ein Uebergang zu den vorher erwähnten regelmässigen Kronen der grossen *Cereen* her.

---

*) Nur selten setzen die laubartig erweiterten Zweig-Enden aus der Gipfelknospe nochmals in einen ähnlichen Trieb fort, oder verästeln sich aus den Seitenknospen. Dagegen sieht man häufig, dass sie, wenn alle ihre Knospen sich in Blüthen erschöpft haben, so wie andre lediglich zu Blüthenständen verwendete Zweige vertrocknen und absterben.

Den plattgedrückten, aber dennoch ringsum spiralig mit Dornbüscheln oder Knospen besetzten Zweigen der *Opuntien* ist zwar die Fähigkeit, eben so nach allen Richtungen hin neue Triebe zu machen, nicht benommen, wir sehen aber doch auch hier schon, dass diese Freiheit der Entwickelung viel stärker bei den Arten mit stielrunden oder kugeligen Astgliedern hervortritt, wo die Pflanze zuletzt nach allen Seiten hin gleichförmig zu einem Haufen von Kugeln anwächst, (z. B. *Op. andicola, caespitosa* etc), als bei denjenigen mit stark plattgedrückten Aesten, wo wie z. B. bei *Op. spinosissima* vorzugsweise doch nur aus den beiden Kanten die Seitenzweige vorsprossen.

Im Wachsthum der jungen Triebe bemerken wir bei den *Cacteen* dieselben Verschiedenheiten, die sich bei andern Holzgewächsen geltend machen. Wie nämlich bei *Aesculus*, *Acer* u. A. die Anzahl der Blätter und Knospen des jungen Zweiges schon in der Mutterknospe im Voraus gegeben ist und der neue Trieb sich beim Ausschlagen mit all seinen Organen nur zur gehörigen Grösse dehnt, später aber keiner weiteren Blattentwickelung und Ausdehnung mehr ſähig ist, weil ihn die bereits vorgebildete, der nächsten Vegetationsperiode angehörige Endknospe bindet, so sehen wir z. B. bei den *Opuntien* die neuen Triebe sogleich mit der ganzen Anzahl ihrer Blätter und Dornbüschel ohne die Fähigkeit einer spätern Vermehrung derselben aus der Mutterknospe hervortreten, und den Wachsthum darauf beschränkt, durch gleichmässige Dehnung diese peripherischen Organe in ihre gehörigen Distanzen zu stellen. Sobald dieses geschehen ist, hört die Entwickelung des Zweiges auf und ein weiterer Wachsthum ist nur wieder durch die Vermittlung einer seiner Knospen als Ergebniss einer neuen Vegetationsperiode möglich. Mag dieser durch Ueberfluss an Säften herbeigeführt, oder durch äussere Störungen des Jahrestriebes (Frost, Insektenfrass u. s. w.) anticipirt noch so schnell auf die Entwickelung des Muttertriebes folgen, so bleibt jedenfalls der Abschnitt sichtbar und der Wachsthum für jede Periode an voraus schon bestimmte Gränzen gebunden. Bei manchen *Opuntien* ist diese Gebundenheit schon in der *plumula* ausgesprochen, die sogleich als völlig abgeschlossenes Astglied mit einer bestimmten Anzahl von Knospen hervortritt und später keines successiven Wachsthumes, sondern nur der Verzweigung aus diesen Knospen mehr fähig ist. Ausser den gegliederten *Opuntien* ist diese Art des Wachsthumes vorzüglich noch bei *Epiphyllum* und *Hariota* bemerkbar.

Bei den *Cereen*, *Mammillarien*, *Echinocacten*, *Lepismien* und bei den ungegliederten *Opuntien* (z. B. bei *O. cylindrica*) sehen wir dagegen die jungen Triebe stetig und ohne Begränzung durch eine vorgebildete Endknospe fortwachsen, so lange die Lebenskraft der Pflanze es gestattet. Wie bei so vielen *Rhamneen*, *Celastrinen* u. s. w. sind nicht alle Blätter und Knospen bereits in der Mutterknospe vorgebildet, sondern neue bilden sich fortwährend am oberen Theile des Zweiges, während die unteren älteren in ihre gehörigen Distanzen treten, und selbst der Stillstand von einer Vegetationsperiode zur andern hat keine Abgliederung zur Folge. Der Zweig wächst so lange ohne Abgränzung einzelner Jahrestriebe (ausgenommen öfters durch geringeren Durchmesser an den Stellen des periodischen Stillstandes) fort, bis er durch Blühen oder Entwickelung von Seitentrieben sich erschöpft. Wo demnach, wie bei den Säulencereen oder Melocacten, die Seitenknospen nie zu Trieben auswachsen, setzt der einfache Stamm stetig fort, bis er in der Umgestaltung zum Blüthenstande sein Daseyn endet. Selbst dieser Blüthenstand ist aber in der Regel ährig und durch keine Endblüthe in Voraus beschränkt, obgleich Ausnahmen hievon vorkommen. So sah ich selbst einen langen Stamm von *C. serpentinus* in eine Endblüthe auslaufen, welche nicht etwa aus einer dem Gipfel nahen Seitenknospe erwachsen war, sondern wirklich wie bei den kurzen Seitenzweigen der *Peireskien* den Stamm beendigte. Auch lässt die Beschreibung des *Melocactus mammillariaeformis* von Herrn Fürsten von Salm-Dyck vermuthen, dass bei dieser und vielleicht noch einigen verwandten Arten eine wahre Endblume die Inflorescenz abschliesst.

4. Knospen und Blätter.

De Candolle und nach ihm neuerlichst noch Dr. Pfeiffer haben einer grossen Anzahl von *Cacteen* die Blätter abgesprochen. Sie theilen die ganze Familie in zwei Gruppen, *Cacteae aphyllae*, wohin *Mammillaria*, *Melocactus*, *Echinocactus*, *Cereus*, *Epiphyllum* und *Cacteae foliosae*, wohin *Rhipsalis*, *Lepismium*, *Hariota* *), *Opuntia* und *Peireskia* gehören sollen. Wir haben uns schon früher darüber ausgesprochen, dass wir dieser Ansicht nicht unbedingt folgen können **), indem viele zu den *Cacteis aphyllis* verwiesene Arten dieselben blattartigen Schuppen zeigen, die bei

---

*) Bei De Candolle werden auch diese 3 noch zu den blattlosen Gattungen gezählt.

**) Denkschriften Bd. I. S. 331 ff.

Rhipsalis und *Lepismium* als Blätter gelten. Eigentliche Blätter kommen nämlich unter den *Cacteen* nur den *Peireskien* zu. Hier ist der Blattstiel von der Blattfläche deutlich geschieden und wird regelmässig an seiner gegliederten Basis abgestossen. Die Gefässe der in ihrem Umrisse, wie es scheint, ziemlich wandelbaren Blattfläche entspringen fiederig aus der Mittelrippe und werden nur durch das fleischige Zellgewebe theilweise versteckt. Bereits bei den *Opuntien* sind aber die Blätter, mit Ausnahme der noch am Meisten entwickelten *Cotyledonen*, ganz andre Gebilde. Stielrunde, ungegliederte, spitzige oder stumpfe Blattrudimente ohne ausgeschiedene Blattfläche und Adernetz stehen auf den meistens stark vorspringenden Blattkissen, vertrocknen allmählig bei zunehmender Entwickelung des Zweiges und wittern ab. Bei *Rhipsalis*, *Lepismium*, *Epiphyllum* endlich sind nur mehr kleine angedrückte, stumpfe oder spitzige, am Rande häufig gewimperte Schüppchen vorhanden, die später vertrocknen oder von dem anschwellenden Blattkissen, auf welchem sie sassen, so zu sagen resorbirt werden. Sie gehören unstreitig zu den Knospenschuppenbildungen, wo das Blatt noch nicht vom Scheidentheile sich gesondert hat, und in diesem Sinne kann man die angeführten Gattungen blattlos, d. h. nicht mit eigentlichen Laubblättern versehen, nennen. Aber nur auf diese Weise sind auch die meisten *Cereen* blattlos. Fast bei allen Arten lassen sich diese Schuppen, oft sehr deutlich wie z. B. bei *C. speciosus, alatus* u. s. w. nachweisen und in manchen Fällen, wie z. B. bei *Opuntia brasiliensis*, ist selbst der Untergang zu den Blattrudimenten der übrigen Opuntien unverkennbar. Demnach bleiben als eigentlich blattlos nur die Gattungen *Mammillaria*, *Echinocactus* und *Melocactus* übrig, welchen die im engeren Sinne beblätterten *Peireskien* gegenüberstehen, während die Uebrigen Knospenschuppen oder Blattrudimente tragen, aus denen sich keine Blattfläche entwickelt.

Im umgekehrten Verhältnisse zur Entwickelung der Blätter scheint die Ausbildung des Blattkissens (*pulvinus*) zu stehen, auf welchem erstere sitzen. Bei den wahrhaft beblätterten *Peireskien* ist es fast gar nicht sichtlich, und selbst bei den *Opuntien* mit deutlichen Blattrudimenten, z. B. den Formen, die mit *O. tuna* verwandt sind, noch wenig vorragend. Je mehr dagegen die Blattbildung unterdrückt wird, oder endlich ganz erlischt, desto stärker tritt das Blattkissen, bald jedes einzeln für sich, als dicke knollige Anschwellungen bei vielen *Cereen* oder gleichsam in Gestalt stielrunder oder kantiger Blätter bei den *Mammillarien*, bald immer die senkrecht untereinander stehenden zu mannigfachen Längskanten des Stengels zusammengeflossen, hervor. Mammillen und Stengelkanten sind demnach unserer Ansicht gemäss nur Entwickelungen des Blattkissens bei unterdrückter Blattbildung, wie auch die übrigen Gattungen der Fettpflanzen, *Euphorbien*, *Stapelien* u. s. w. so häufig zeigen. Dass De Candolle's Parallele zwischen den Warzen der *Mammillarien* und den Blättern der *Mesembryanthema* demnach auch nur figürlich zu verstehen sey, glauben wir an einem andern Orte bereits nachgewiesen zu haben *).

Mögen Blätter vorhanden seyn oder nicht, so sind nun diese Blattkissen die Stelle, wo die Dorn- oder Stachelbüschel zum Vorschein kommen. Sie stehen, wenn Schuppen oder Blätter zugegen sind, in oder etwas über deren Achsel; fehlen die peripherischen Organe ganz, so zeigt wenigstens die regelmässig spiralige Anordnung der Dornbüschel, dass sie hierin den gewöhnlichen Gesetzen der Blattstellung folgen. Bedenkt man dabei, dass Holztriebe und Blüthen

---

*) De Candolle (*Revue* p. 11) vergleicht die Haarbüschel auf den Blattspitzen mehrerer *Mesembryanthema* den Dornbündeln der *Mammillarien*. An jungen Blättern sieht man aber deutlich, dass die erstern ursprünglich spitzige, saftige, stark vorspringende Zellen der *Epidermis* sind, die später zu Steifhaaren vertrocknen, und dass sie in keiner Verbindung mit dem Innern des Blattes stehen, während die Dorne der *Mammillarien* immer mit dem dünnen Gefässbündel, welcher die Achse jeder Mammille durchsetzt, zusammenhängen.

immer aus oder über diesen Dornbüscheln zum Vorschein kommen, so kann man nicht umhin, selbe unter allen Umständen als Knospen anzuerkennen, eine Ansicht, welche der Einwurf, den die Bildung der *Mammillarien* darbietet, keineswegs gefährdet. Dass sie mit den Stacheln der *Grossularinen* und überhaupt mit allen Auswüchsen der Rinde nichts gemein haben, bedarf keiner Erwähnung. Ohne Zweifel sind dagegen die Wolle, die Borstenhaare und die kurzen brüchigen Steifborsten, die wir um die Dornen her und zwischen ihnen so häufig wahrnehmen, den Bildungen der Oberhaut zuzuweisen.

Der innere Bau des Cactusstammes spricht ebenfalls deutlich dafür, dass die Dornbüschel Knospen sind. Zu jedem derselben sehen wir nämlich eine durch das Ausweichen der Holzfasern gebildete Röhre reichen, die den von der Centralmarkröhre auslaufenden Markcanälen bei den übrigen Dicotyledonen entspricht. Diese Röhren, welche an den Skeleten von *Opuntien* besonders deutlich wahrnehmbar sind, finden sich, es mag der Dornbüschel zum Laub- oder Blüthentrieb ausgewachsen seyn oder nicht.

Analoge Bildungen in andern Familien fehlen nicht. Unter den *Acanthaceen* zeigen *Barleria* und verwandte Gattungen ähnliche dornige Knospen und selbst unter den *Compositis* kommen einschlägige Fälle vor.

Die Dorne sind sehr verschiedener Beschaffenheit. Ihre Grösse wechselt von wenigen Linien bis zu der Länge eines Fusses bei einigen Säulencereen. Nur selten fehlen sie völlig, z. B. bei einigen Varietäten von *Opuntien*, bei *Rhipsalis*, den *Cereis alatis* und selbst bei allen diesen erhalten hie und da einzelne Knospen kurze borstenförmige Dorne. Am Gewöhnlichsten sind sie stielrund und nach vorne zugespitzt, also pfriemenförmig, von sehr verschiedner Stärke.

Bei *Cer. flagelliformis* u. A. fast zu Steifborsten verdünnt, gewinnen sie bei manchen *Echinocacten*, z. B. *E. orthacanthus* einen Durchmesser von fast 2 Linien. Häufig biegen sie sich allmählig gegen die Spitze auswärts oder krümmen sich am Ende plötzlich hakenförmig um, wie bei *Ech. corniger*, *Mamm. uncinata* u. A. Im Alter krümmen und verflechten sie sich manchmal unregelmässig zu einem dichten Gewebe um den Stamm, wie z. B. bei *Mamm. Mystax*, *cirrhifera*, oder bedecken denselben mit langem greisem Barte wie bei *Cer.* und *Op. senilis*. Im Innern sind sie nie hohl und stets von festem hornartigem Gefüge. Aussen sind sie glatt oder fein und weich behaart. Bei einer Gruppe von *Opuntien* (*O. exuviata*, *tunicata*, *rosea*, *Kleiniae etc.*) löst sich bei zunehmendem Alter eine trockne, durchsichtige Epidermis vom Grunde des Dorns an ab und bedeckt denselben als eine leicht abziehbare Scheide. An den stärkeren Dornen bemerkt man oft Querringe oder Runzeln, die indessen zu zahlreich und dicht stehen, als dass man sie verschiednen Wachsthumsperioden zuschreiben könnte. Bei bedeutender Stärke sind sie öfters nicht stielrund, sondern auf dem Querschnitte entweder halbrund und dabei oben platt oder rinnenförmig (*E. corniger*) oder rhombisch mit stärker vorgezogenen Seitenkanten (*E. dichroacanthus*). Aus letzterer Form gehen sie dann in die sonderbaren trockenen blattähnlichen Gebilde über, die z. B. bei *E. phyllacanthus*, *O. platyacantha*, *Cer. syringacanthus* u. A. vorkommen. Ihr Wachsthum ist nicht auf eine Vegetationsperiode beschränkt, sie wachsen oft viele Jahre hindurch, jedesmal an der Basis etwas vorschiebend, wobei der neugetriebene Theil durch hellere, lebhaftere Färbung leicht kenntlich ist. Ihre Grösse richtet sich sehr oft nach der Gesundheit und dem Alter der Pflanze. Aus der Heimat in unsre Glashäuser übergesiedelte Exemplare machen häufig in den ersten Jahren kürzere und anders gestaltete Dornen, obgleich sie dann später wieder zur frühern Form zurückkommen. An jungen Pflanzen sind die Dorne viel kürzer, als an ältern, und wachsen nie zur vollen Länge der später getriebenen aus. Rauher Standort scheint in manchen Fällen die Entwickelung der Dornen zu befördern. Jedenfalls muss man daher sehr behutsam verfahren, um constante Charaktere von ihrer Beschaffenheit abzuleiten.

Sie sind in jedem Büschel entweder sämmtlich von gleicher Gestalt (*homoeacanthae*), oder an Grösse und Form verschieden (*heteracanthae*) und stehen, abgesehen von der Wolle und den Borsten, welche sie als Epidermisgebilde umgeben, gewöhnlich entweder in einem einfachen Kreise, oder concentrisch in 2—3 Kreise geordnet. Häufig sind die Dorne des äusseren Kreises schmächtiger, oft nur borstenförmig, wie bei vielen *Mammillarien*, und unter sich ungleich an Gestalt und Färbung, die inneren dagegen stärker, und besonders bei *Echinocacten* ist oft noch ein Mitteldorn vorhanden, der von allen übrigen in der Form abweicht und den Wachsthum abzuschliessen scheint, wie z. B. bei *Ech. corniger*, *orthacanthus*, *phyllacanthus* u. s. w. Bei diesen ist denn auch die Zahl der Dorne fast durchgängig constant, sobald die Pflanze das gehörige Alter erreicht hat. Dasselbe gilt von denen mit einfachem Dornkreise, z. B. *Mamm. quadrispina*, *columnaris* etc., während bei vielen *Cereen*, *Opuntien* und *Peireskien* die Zahl der Dornen in jedem Bündel mit dem Alter beständig zunimmt, indem jährlich neue aus der Mitte hervorsprossen.

Abgesehen von der Grösse und Zahl der Dorne wird der Beitrag, welchen sie zum Habitus der ganzen Pflanze geben, natürlich auch durch die Stellung der Blattkissen oder Kanten bestimmt, aus welchen sie hervorkommen. Je näher diese unter sich stehen, desto dichter wird auch der Ueberzug erscheinen, welchen die Dorne bilden. Da nun aber die Zahl der Kanten oder bei den *Mammillarien* die Zahl der Warzen in jedem Spiralumlaufe innerhalb gewisser Gränzen nach dem Alter verschieden seyn kann, so liegt hierin ein neuer Grund zur Vorsicht bei Feststellung von Charakteren. Je grösser die Zahl dieser Kanten ist oder mit dem Alter werden kann, desto wandelbarer ist sie auch. *Echin. ingens* fängt mit 5—6 Kanten an und erlangt deren endlich über 30, ja *C. anfractuosus, phyllacanthus* etc. bis 50 und 60, während die wenigkantigen *Cerei*, z. B. *speciosus*, *triangularis*, *peruvianus* höchstens um 2 bis 3 in ihrer Kantenzahl differiren. Auch können kantige und runde Stengel an einer Pflanze vorkommen, wie z. B. bei *Cer. alatus*, wo, abgesehen von den blattartigen zweikantigen Erweiterungen am Ende der stielrunden Triebe, aus diesen manchmal auch kurze, scharf 4—5kantige, mit borstigen Knospen besetzte Zweige hervorkommen.

Die Dorne sind auch nicht immer in den Büscheln in Kreise gestellt. Bei *Cereen*, *Opuntien* und *Peireskien* ist dieses zwar meistens der Fall, nicht aber unter andern bei den *Echinocacten* mit scharfen Kanten, wo die *areola* oder die von den Dornen eingenommene Stelle häufig eine sehr lang gezogene Ellipse bildet, an deren oberstem Ende allmählig die letzten Dornen und endlich die Blüthen zum Vorschein kommen, Als Verbindungsglied zwischen zwei scheinbar sehr verschiedenen Formen verdient dabei bemerkt zu werden, dass bei manchen ein Streifen Wolle in einer tiefen Furche noch hinter der *areola* fortsetzt und aus diesem endlich die Blüthen hervorkommen, was an die Furche auf der Oberseite der Mammillen bei *M. pycnacantha* erinnert, welche den sterilen Dornbüschel auf der Spitze der Warze mit der zu Blüthen- oder Holztrieb bethätigten Stelle in der Achsel, also etwas oberhalb der Warze, verbindet. Auf ähnliche Weise sehen wir bei *Echin. glaucus* aus dem wolligen Fortsatze der *areola* hinter dem Dornenkreise eine Drüse hervorkommen, ganz ähnlich denen, welche bei *Mamm. Lehmanni*, *macrothele*, *exsudans*, *brevimamma* in den Achseln der Mammillen stehen.

Endlich müssen wir zur Begründung unsrer Ansicht über die Knospenbildung der *Cacteen* noch der Beobachtung gedenken, dass

Blüthen und Holztriebe in den meisten Fällen nicht aus dem Mittelpunct des Dornbüschels, sondern dicht oberhalb desselben zum Vorschein kommen, so dass der letztere (endlich) unter ihnen steht, nicht aber sie ringsum umgiebt. Dieses ist sogar bei den Trieben der Fall, welche einige *Mammillarien*, z. B. *M. prolifera*, scheinbar aus der Spitze des Mammillen machen.

Den bisher gegebenen Thatsachen erlauben wir uns nun nachstehende Deutung unterzulegen.

Die *Cacteen* sind entweder mit wirklichen Blättern (*Peireskia*), oder deren Rudimenten (*Opuntia*, *Rhipsalis*, *Epiphyllum*, *Hariota*, *Lepismium*, viele *Cerei*) versehen, oder wirklich blattlos (*Mammillaria*, *Melocactus*, *Echinocactus*, die übrigen *Cerei*). Aus den Achseln der Blätter, oder wo diese fehlen, an den Orten, welche ihnen nach den Gesetzen der Blattstellung zukommen, entwickeln sich mannigfach gestaltete Dornbüschel, welche wir der Analogie gemäss nur für Knospen, die Dornen also für Knospenschuppen (*perulae*) ansprechen können. Ihr durch mehrere Vegetationsperioden fortgesetzter Wachsthum (sowohl durch Verlängerung als Vermehrung der Dorne), ihre regelmässige Stellung, ihre Annäherung in manchen Fällen an eine höhere Blattbildung und die secundären Markröhren, welche zu diesen Dornbüscheln führen, weisen jede Vermuthung, dass dieselben Rindengebilde, Stacheln seyn könnten, zurück. Aehnliche Knospenbildungen sind auch in andern Familien nicht ohne Beispiel. Die Verschiedenheiten in der Entwickelung des Blattkissens oder des Zweigvorsprunges, auf welchem die Knospen sitzen, widersprechen nur scheinbar dieser Ansicht. Wir sehen zunächst von den Bildungen, wo je die senkrecht untereinander stehenden Blattkissenvorsprünge zu continuirlichen Kanten verschmolzen sind (bei den kantigen *Cereen*, *Echinocacten* u. s. w.) durch andere, wo auf den zusammenhängenden Längskanten jedes Blattkissen doch noch eine besondere grössere oder kleinere Protuberanz bildet (viele *Cereen*), bis zu derjenigen, wo lediglich das Blattkissen ohne verbindende Längskante vorspringt und sich scheinbar zum stielrunden oder vieleckigen, fleischigen an der Spitze in den Dornbüschel endenden Blatte umgestaltet, alle Uebergänge. Es ist uns auch nicht schwer geworden, die Unhaltbarkeit der Meinung nachzuweisen, als gehöre diese letztere Bildung des Blattkissens bei den *Mammillarien* wirklich zu den peripherischen (den Blatt-) Organen. Aber eine andre Schwierigkeit tritt uns hier entgegen. Diese auf der Spitze der Blattkissen isolirt stehenden Dornbüschel oder Knospen der *Mammillarien* äussern nämlich ihre Lebensthätigkeit gewöhnlich höchstens durch Vermehrung ihrer Dorne, nicht durch Austreiben von Holzzweigen oder Blüthen, welche im Gegentheil aus dem Stamme, dicht oberhalb des Blattkissens, gleichsam aus dessen Achsel hervorbrechen, und schlagen also mit Ausnahme weniger Arten (*M. vivipara, parvimamma*), welche aus den Mammillen sprossen aber nicht blühen, constant fehl. Da wir sie indessen schon dieser letzteren Arten wegen, wo sie wirklich sprossen, doch als Knospen gelten lassen müssen, so tritt hier nur eine Duplicität in der Bildung ein, wir haben sterile oder constant abortirende Knospen auf erhöhten Blattkissen und zwischen ihnen fruchtbare Holz- und Blüthenknospen auf dem Stamme. Dass zwischen der abortirenden Knospe auf der Mammille und der fruchtbaren (nach gewöhnlichem Sprachgebrauche) in ihrer Achsel stehenden eine Art von Relation statt finde, sehen wir schon bei *Mamm. pycnacantha*. Sie gehören beide zu einer Blattachsel, in welcher die sterile Knospe die untere, die fertile die obere ist und nur das vorspringende Blattkissen der ersteren rückt sie so weit auseinander. Auch ist diese doppelte Knospung in andern Familien nicht unerhört, sie ist z. B. bei der Gattung *Gleditschia* constant, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Triebknospe die untere, die sterile die obere ist und letztere den Rest ihrer Lebensthätigkeit nicht in Entwickelung von Knospenschuppen, sondern im Austreiben einer blattlosen dornartigen

Holzſpindel äussert. Das Verkümmern der Knoſpen bei *Pinus* zu einem bloſsen Nadelbüschel ist gleichfalls eine analoge Erscheinung, wenn gleich hier nicht zwei Knospen einer Blattachsel angehören. Die Sache wird aber noch einfacher, wenn wir der obenangeführten Beobachtung zufolge, dass auch bei den meisten übrigen *Cacteen* Blüthen- und Holztriebe nicht aus dem Centrum des Dornbüschels, sondern dicht oberhalb desselben zum Vorschein kommen, für die Familie im Allgemeinen eine solche doppelte Knospung annehmen, die sich nur bei *Mammillaria* durch die besondere Bildung des pulvinus am deutlichsten hervorstellt, so dass sich die untere Knospe in Entwickelung dorniger Knospenschuppen erschöpft, die obere aber in Blüthe oder Zweig austreibt. Bei *Mamm. vivipara* stehen wahrscheinlich manchmal sogar 3 zu einer Blattachsel gehörige Knospen übereinander, was nicht befremdet, wenn man bei vielen *Loniceren* (z. B. *Lon. coerulea*) diesen Fall eben so häufig beobachtet hat. Bei der den *Cacteen* so nahe verwandten Gattung *Ribes* schliessen auch viele Knospen zwei Triebe, einen verkürzten Blüthen- und einen Laubtrieb ein. Damit soll indessen keineswegs die Möglichkeit auch anderer Entwickelungsarten bei den *Cacteen* geläugnet seyn. Bei den *Peireskien* stehen z. B. keine sterilen Knospen in der Blattachsel unterhalb des beblätterten Blumentriebes, wenn solche gleich ausserdem häufig bei allen Species vorkommen, und wenn, was sehr wohl möglich ist, auch nachgewiesen werden sollte, dass bei andern *Cacteen* die Blüthen aus dem Mittelpuncte der Dornbüschel (also endständig auf sehr verkürztem, dornig beschupptem Zweige) vorbrechen, so wäre dadurch nur aufs Neue die Mannigfaltigkeit gezeigt, in welcher sich die Natur bei solchen Bildungen gefällt. Wir wollten hier nur nachweisen, welche Bedeutung die Dornbüschel bei den *Cacteen* haben, und dass dieselbe bei allen, auch bei den *Mammillarien*, die nämliche sey.

Vergleichen wir die *Cacteen* in Beziehung auf Blatt- und Knospenbildung noch mit den Fettgewächsen aus andern Familien, so bemerken wir zunächst, dass hier wie dort die eigentliche Blattbildung in dem Maasse unterdrückt erscheint, als die sonst diesem Organe eigene Thätigkeit auf die ganze Epidermis übergegangen ist. Bei *Euphorbiaceen* und *Asclepiadeen* verschwinden öfters die Blätter fast eben so spurlos, als bei den *Cacteen.* Auch treten häufig die Blattkissen auf ähnliche Weise hervor und verbinden sich zu fortlaufenden Kanten. Nirgends geben sie aber dem Stengel in dem Grade die Gestalt fleischiger Blätter oder nehmen selbst diese Form an, wie bei den *Epiphyllen* und *Mammillarien.* Auch kommen dornige Knospen gleicher Beschaffenheit wie bei den *Cacteen* nicht bei den übrigen Succulenten vor. Zwar haben die Knospen von *Euphorbia canariensis, virosa, officinarum* etc. auch zwei Dorne, aber diese sind keine Knospenschuppen, sondern die verhärteten, zum unterdrückten Blatte selbst gehörigen *Stipulae.* Eben so finden wir bei andern Arten einzelne, lang vorstehende, zum Theil sogar kleine Blätter und Blüthen tragende Dorne, die sich aber eben dadurch als Achsengebilde, als verkümmerte Zweige zu erkennen geben.

5. Blüthe und Frucht.

Die Blüthen der *Cacteen* kommen auf die im Vorstehenden angegebene Weise meistens dicht ober den Dornbüscheln zum Vorschein. Nur bei einigen *Peireskien* stehen sie an der Spitze eines kurzen beblätterten Zweiges. Bei den *Melocacten* sind sie in den unter dem Namen des Schopfes (*coma*) bekannten Blüthenstand zusammengedrängt. Ob man bei einigen Säulencereis, z. B. *C. Columna Trajani*, wo die Blüthen nahe am Gipfel, aber nur an einer Seite des Stammes zwischen dichter Wolle angehäuft sind, ebenfalls einen besondern Blüthenstand annehmen dürfe, muss erst genauere Beobachtung lehren. Jedenfalls wäre er von dem der *Melocacten* sehr verschieden, da er den Stamm nicht abschliesst, sondern dieser an der Spitze fortwächst. Meistens kommen die Blumen aus dem vorjährigen, nie aus dem in demselben Sommer getriebenen Theile des Stammes oder der Aeste. Bei *Opuntien*, *Cereen* und zum Theil bei *Echinocacten* sprossen sie oft auch aus viel älterem Holze. Das Alter, in welchem die einzelnen Arten blühbar werden, ist sehr verschieden und bei uns schon deshalb gar nicht genau zu ermitteln, weil so viele nur aus Stecklingen fortgepflanzt werden. Indessen scheinen manche, z. B. *Cereus peruvianus*, *Op. cylindrica*, (die sogar noch nie in Europa blühte) sehr spät zur Blüthe zu gelangen, während manche *Mammillarien*, *Epiphyllen* u. s. w. in wenigen Jahren bereits blühbar sind. Manche blühen dann stetig und continuirlich aus allen hiezu befähigten Blattachseln, wie z. B. die *Mammillarien*, wo alljährig ein oder zwei Umläufe der Spirale vollständig abblühen, die *Lepismien*, wo die ganzen Triebe, oder die *Epiphyllen*, wo sich die blattartigen Zweigspitzen allmählig im Blühen erschöpfen, andre dagegen treiben ihre Blüthen immer zerstreut und einzeln mit Auslassung einer unverhältnissmässig grossen Anzahl von Knospen, wie z. B. die meisten *Opuntien*, *Cerei* u. s. w.

Rücksichtlich des Blüthenstieles bemerkt De Candolle, dass man bei den *Cacteen* zwei Gruppen, eine mit schuppenlosen, die andere mit beschuppten oder beblätterten Ovarien unterscheiden müsse. Erstere, wohin insbesondere die *Mammillarien* und *Melocacten* gehören, haben nach seiner Ansicht stiellose Blüthen, bei welchen das unterständige Ovarium lediglich mit den Kelch- und Blumenblättern überwachsen ist; bei letzteren, insbesondere *Peireskien* und *Opuntien*, wo der Fruchtknoten dicht mit Blättern oder mit Deckschuppen (in deren Achsel oft sogar Dornbüschel stehen) besetzt ist, sey dagegen die Blume in einen kurzen, an der Spitze ausgehöhlten, beblätterten Zweig oder Blüthenstiel versenkt. Viele Erfahrungen sprechen für die Richtigkeit dieser Ansicht, z. B. die Leichtigkeit, womit die Fruchtknoten vieler *Opuntien* als Stecklinge gedeihen, indem sie aus den Achseln der Deckblätter neue Triebe machen, die oben erwähnte Beobachtung an *Cereus serpentinus,* wo ein Trieb unmittelbar in eine Blüthe endigte, die Verholzung des untern Theiles der Blumenröhre oberhalb des Ovariums bei mehreren *Echinocacten* u. s. w. Doch sind die durch diesen Unterschied gebildeten Gruppen dem Habitus nach keineswegs natürlich, da z. B. *Echinocactus corynodes* bei dem völligen Ansehen der übrigen Arten eine nackte unbeschuppte Beere hat. Auch sind sie durch allmählige Uebergänge, z. B. in den mit nur sehr wenigen Schüppchen besetzten Früchten der *Rhipsalis*-Arten näher miteinander verbunden, als man glauben sollte. Man müsste sogar, um bei *Mammillaria* und *Echinocactus* mit Gewissheit sagen zu können, dass der Fruchtknoten nur mit dem Kelche überwachsen sey, erst sicher bestimmen können, was hier Kelch und was Deckblätter sind. Allerdings ist zwar der Fruchtknoten bei diesen Gattungen schuppenlos und alle Blättchen auf seinem Scheitel zur Blume vereinigt. Aber die Blättchen der einzelnen Kreise oder Spiralumläufe in der Blume sind so ungleich an Grösse, Gefüge und Färbung, dass man leicht versucht wird, ausserhalb des Kelches noch einige Kreise von Deckblättern anzunehmen. Wäre nun diese Annahme gegründet, so bestünde gar kein wesentlicher Unterschied in der Fruchtbildung bei den verschiedenen Gattungen, denn die Deckblätter wären bei den *Mammillarien* nur höher und näher zusammengedrückt und der den Fruchtknoten einschliessende Achsentheil bestünde aus einem einzigen Internodium, anstatt wie bei *Opuntia* u. s. w. aus vielen. Das Vorkommen der beiden Formen bei ausserdem im ganzen Habitus sehr nahe verwandten Arten scheint für diese Ansicht zu sprechen.

Nur in sehr wenigen Fällen, z. B. bei einigen *Rhipsalis*-Arten sinkt die Zahl der blattartigen Blumentheile auf zwei 3 — 6 zählige Kreise herab und nur hier kann von einer Verwachsung dieser Theile zu einer Kelch- und Blumenröhre im gewöhnlichen Sinne des Wortes die Rede seyn. Bei einer grossen Mehrzahl von Arten dagegen machen die unmerklich in einander übergehenden Deck-, Kelch- und Blumenblätter sehr viele Spiralumläufe und verwachsen dabei an ihrem unteren Theile alle zusammen in eine Röhre, welche mit dem *tubus calycis* oder *corollae* im gewöhnlichen Sinne keine Verwandtschaft hat. Der Grad der Verwachsung ist sehr verschieden, oft ist dieselbe wie bei der sogenannten *corolla rotata* der Opuntien auf die Basis der Blättchen allein beschränkt, aber ganz von einander frei sind dieselben nie und unmerkliche Uebergänge führen von den radförmig ausgebreiteten Blumen der *Opuntien* zu denen mit fusslanger Röhre einiger *Epiphyllen* und der *Cerei globosi.* Die Röhre bildet sich aber stets nicht durch das Verwachsen der Ränder eines Blattkreises, wie bei der gewöhnlichen *Corolla gamopetala*, sondern auch am freien Theile der Blume oberhalb des Ovariums durch Ankleben der Innenseite der äusseren unteren Spiralläufe an die Aussenseite der inneren oberen, die Blättchen werden in häufig sehr oft umlaufender Spirale successiv obereinander, zuerst die untern als Bracteen, dann die oberen als Kelchstücke frei, und wie sie sich an der Aussenseite der Röhre auf diese Weise übereinander erheben, so senken sie sich wieder in verschiedener Höhe der Lösung an der Innenseite als Blumenblätter gegen das Ovarium hin. Ihnen folgen sodann die Staubgefässe, entweder, eben so wie an der Aussenseite der Röhre die Bracteen in vielen Spiralwindungen aufstiegen, in continuirlichen, zahlreichen Windungen gegen die Karpellen wieder herabziehend, z. B. bei vielen *Echinocacten* oder in aus zahlreichen Individuen gebildete Scheinkreise zusammengedrängt, die, wie bei den *Cereis globosis*, oft durch beträchtliche Zwischenräume von einander getrennt sind, so dass einer am obern, der andere am untern Ende der Röhre befestigt erscheint. Auf solche Weise entsteht also die sogenannte Blumenröhre der *Cacteen* durch die Verwachsung von Deck- und Kelchblättern an ihrer Aussen-, und von Blumenblättern und Staubgefässen an ihrer Innenseite. Sie ist ihrem Gefüge nach in den meisten Fällen blumenkronenartig, weich, oft fleischig, erhärtet bei manchen *Echinocacten* aber auch zu einem sehr festen, bis 1½ Linie dicken Holzkörper, wie wir auf Tab. I. in Fig. 1, 3 und 4 dargestellt haben.

Auf diese Thatsachen glauben wir nachstehenden Versuch einer Deutung der Cactusblüthe gründen zu dürfen:

Die Cactusblüthe ist immer endständig auf einem kurzen Zweige und wie manche Inflorescenzen in andern Familien, z. B. bei *Ficus*, *Mithridatea* in denselben versenkt. Die Aussenseite dieses Zweiges oder Blumenstieles ist dabei entweder mit ununterbrochnen Spiralen näher oder entfernter stehender Deckblätter besetzt, z. B. bei *Opuntia*, *Cereus*, *Peireskia*, oder oberhalb der ringsum an seiner Basis gehäuften, manchmal fast verschwindenden, manchmal zu Borsten (bei vielen *Mammillarien* mit eckigen Mammillen) entwickelten Deckblätter dehnt sich ein Internodium von der Länge des Fruchtknotens, die sogenannte nackte Beere der *Mammillarien* und *Melocacten* aus. Im letzteren Falle folgt jedoch auf das gedehnte Internodium nie sogleich der Kelch, sondern es gehen immer erst noch einige Umläufe kelchähnlicher Bracteen, mit dem ersteren scheinbar in gleicher Ebene, am Scheitelrande der Frucht stehend, vorher. Manchmal hört die Zweigumkleidung und die ihr folgende Bracteenbildung auf, sobald die Höhe des Ovariums erreicht ist, wie bei den *Opuntien*, *Peireskien* u. s. w., wo dann die sogenannte *Corolla rotata* vorkömmt. Oft aber setzt sie auch noch weit über den Rand des Ovariums hinaus fort und bildet die sogenannte Blumenröhre, eine wahre *cupula*, die nicht blos aus verwachsenen Blättern besteht, sondern zugleich ein Achsengebilde ist, das an seiner Aussenseite mit Deckblättern besetzt, an seiner inneren zum Blütheboden einer Blume wird. Die Aussenseite ist also ganz analog dem *clinanthium* der Synanthereen, aber auf der Innenseite tragen nicht, wie bei jenen, dicht gestellte, allmählig kleiner werdende Bracteen jede eine vollständige Blüthe in ihrer

Achsel, sondern vom Rande der Röhre oder *cupula* an nach innen folgen sich, gleichsam in allmählig gesteigerter Entwickelung der äusseren Deckblätter, Kelch- und Blumenblätter einer einzelnen Blüthe. Während demnach die Bracteen im *receptaculum* der Synanthereen auf Spreuschüppchen reducirt axilläre Blüthen tragen, verwandeln sie sich bei den *Cacteen* in Blüthentheile selbst. Ob übrigens die letzteren den Kelch- und Blumenblättern eines *flos polypetalus* anderer Familien völlig gleich zu stellen seyen, wagen wir nicht zu entscheiden.

Die Insertion der Staubgefässe ist, wie schon erwähnt, sehr verschieden. Bald bekleiden sie von da, wo die Blumenblätter aufhören, die ganze Innenseite der Röhre, bald stehen sie nur an der Basis in gedrängten Ringen, bald an der Basis und wieder am Saume der Röhre, durch ein langes Internodium, ähnlich dem, welches die glatte Frucht der *Mammillarien* veranlasst, von einander getrennt.

Die Anordnung der Kelch- und Blumenblätter ist zwar immer nach allen Seiten gleichförmig und regelmässig, doch erscheint manchmal die Blume dadurch gleichsam zweilippig, dass ihre Blätter sich nach oben und unten näher zusammenneigen, wobei die nach oben gerichteten gewöhnlich mehr aufrecht bleiben, die abwärts gewendeten dagegen sich zugleich auswärts biegen. Solches ist z. B. bei *Cereus flagelliformis* und *flagriformis* und bei *Ep. truncatum* der Fall.

Das Gefüge der verschiedenen Blattkreise und die Art, wie sie gleichsam in einander übergehen, sind höchst mannigfaltig. Bei den *Peireskien* sind die untersten Bracteen noch völlig laubartig und mit ausgebildeter *lamina* versehen, bei den *Opuntien* gleichen sie den Blattrudimenten der jungen Holztriebe, bei beiden haben sie aber noch Dornbüschel in den Achseln, also Neigung zur Knospenbildung. Bei manchen *Cereen*, z. B. bei *C. triangularis* sind sie alle bereits mehr oder minder korollinisch, haben aber doch noch ihre axillären Dornbüschel. Bei *Mammillaria* und *Melocactus* ist ein Sprung in der Bildung zwischen den borstenförmigen oder fast ganz unterdrückten Bracteen unterhalb und den korollinischen oberhalb des Ovariums. Bei vielen *Echinocacten* dehnen sich langsam und allmählig die kleinen Deckschuppen, so wie sie die Höhe des Ovariums erreichen, zu Kelch- und Blumenblättern und haben keine Andeutung von Knospen mehr. Manchmal zeichnen sich die eigentlichen Blüthentheile durch Grösse, Umriss und Färbung aus, bei andern Arten sind sie nicht von den Deckblättern zu unterscheiden. Kelch- und Blumenblätter sind bei mehreren *Echinocacten* eben so steif und stechend, als die äusseren Bracteen, mit welchen sie zu dem Holzringe des *tubus* verwachsen. Es würde zu weit führen, alle vorkommenden Verschiedenheiten aufzuzählen; auch wird uns ihre Uebersicht erst dann vielleicht zur natürlicheren Eintheilung der Familie förderlich seyn, wenn wir alle Formen kennen, was bisher noch kaum zur Hälfte der Fall ist.

Die Färbung der Blüthen zieht vom Weissen, Gelben, Rothen bis ins Violette, hänfig in grösstem Glanze und Reinheit der Farben. Blaue Blüthen kommen nicht vor. Wenige Arten mit nur einmal und meistens bei Nacht sich öffnenden Blüthen riechen stark und angenehm, z. B. *Cereus grandiflorus*. Die meisten sind völlig geruchlos.

Honigsaft wird bei allen aus dem Grunde der Blumenröhre ausgeschieden, häufig in beträchtlicher Quantität und sein Austräufeln bezeichnet dann das beginnende Welken der Blume.

Bei den sehr grossblumigen Arten sind die Blumen häufig nur ephemär. Bei allen aber, welche länger als eine Tagszeit blühen, stellt sich ein regelmässiges Oeffnen und Schliessen der Blume zu bestimmten Tagszeiten ein, welches erst gegen die Periode des Abwelkens hin minder deutlich wird. Indessen ist dieses Schliessen verschieden. Bei manchen Arten, z. B. bei *Cereus alatus* nehmen nur die Blumenblätter daran Theil, die gefärbten Bracteen bleiben geöffnet, bei *C. speciosus* dagegen schliessen und öffnen sich auch die höheren Bracteenkreise zunächst des Röhrenrandes, so dass diese Erscheinung bald lediglich der Blume, bald analog den Synanthereen, zugleich dem *clinanthium* zuzukommen scheint.

Die zarten saftigen Blumen der *Cereen*, *Opuntien* u. s. w. welken und vertrocknen nach dem Verblühen sehr schnell und fallen endlich mit Hinterlassung einer concaven Narbe auf dem Fruchtknoten ab. Die aus festen, stechendsteifen Blättern zusammengesetzten Blumen mehrerer *Echinocacten* dagegen bleiben fast unverändert bis zur Fruchtreife stehen.

Wie so viele aus andern Climaten zu uns übersiedelte Gewächse halten die *Cacteen* in der Regel auch bei uns noch strenge ihre heimische Blüthezeit ein. Sie fällt meistens vor oder in den Anfang der tropischen Regenzeit.

Die Staubgefässe bieten nichts Besonderes dar. Ueber ihre Anheftung auf verschiedner Höhe der Röhre ist schon gesprochen worden. Ihre Zahl steigt bei mehreren Arten bis auf 500 und bleibt bei allen mehr als 10. Die Staubfaden sind dünn, immer kahl, weiss oder roth überlaufen, von ungleicher Länge, die inneren gewöhnlich allmählig kürzer, bei vielen Arten nach einer Seite hin zusammengeneigt. De Candolle erwähnt, dass die der *Opuntien* eine Art von Reizbarkeit äussern, indem sie bei der Berührung sich nach innen abwärts biegen. Die Staubbeutel, weiss, gelb oder roth von Farbe, sind auf dem Rücken befestigt, nach innen 4fächrig und der Länge nach 4klappig.

Der in den Blüthenstiel versenkte und mit demselben verwachsene Fruchtknoten ist immer einfächerig und die Eier an Wandplacenten, welche an Anzahl den Narben gleichkommen (3—20), befestigt. Gewöhnlich ragen die Placenten fast gar nicht vor, nur bei *Rhipsalis* reichen sie in der Jugend manchmal fast bis ins Centrum des Fruchtknotens zusammen und mögen zu der Meinung, dass hier eine *placenta centralis* vorkomme, Anlass gegeben haben. An der Basis der Frucht fliessen sie indessen zusammen und überziehen zugleich oft die ganze Höhlung des Ovariums, so dass ihre Anzahl dann nur mehr aus jener der Narben erkannt werden kann. Die Zahl der auf langen Nabelsträngen eingebogenen Eier ist sehr verschieden, am grössten bei manchen *Echinocacten*, wo jede Frucht viele Hundert Samen noch zur Reife bringt. Von dem saftigen Fleische, welches in der reifen Frucht die ganze Höhlung ausfüllt und die anscheinend unregelmässig nistenden Samen einbettet, ist bis zur Befruchtung noch keine Spur vorhanden. Es entsteht vermuthlich durch Anschwellen und Saftigwerden (vielleicht auch sodann durch Verwachsen) der *funiculi umbilicales*. Bei den *Opuntien* mit essbarer Frucht wird das Fleisch von der äusseren Zweigschichte gebildet.

Den Griffel haben wir immer seiner ganzen Länge nach hohl gefunden und vor der Befruchtung schien die Röhre nicht selten durch eine Oeffnung am Scheitel des Ovariums unmittelbar in dieses zu münden, was vielleicht bei hohlen Griffeln immer geschieht, wenn keine *columna centralis*, d. h. keine innerhalb der Carpellarblätter fortsetzende Achse vorhanden ist. Walzenförmig, kahl, weiss oder röthlich von Farbe erreicht er meistens die Höhe der Staubgefässe, und überragt sie nur selten. Die Zahl der Narben ist sehr verschieden. Von 3 — 5 bei *Rhipsalis* und *Mammillaria* steigt sie bis 20 bei *Cereen* und *Echinocacten*. Sie sind strahlig in einen Kreis gestellt, länglich, spitzig oder stumpf, anfangs aufrecht, dann ausgebreitet, auf der Rückseite flach, auf der convexen Oberseite durch feine, dicht gestellte Papillen zur Aufnahme des Pollens geeignet. Die Papillen reichen auch als wulstiger Längsrand zu beiden Seiten auf die Rückseite der Narben und die Gestalt der letzteren ändert sich, z. B. bei *Mammillarien* oft sehr bedeutend, wenn bald nach der Befruchtung durch das Erschlaffen der ganzen Masse dieser Rand viel breiter wird.

Die Befruchtung mislingt im cultivirten Zustande häufig, wenn man nicht künstlich den Pollen auf die Narbe bringt. Die Blume schlägt ausserdem meistens entweder völlig fehl oder die Frucht bildet sich zwar, wie bei den meisten *Opuntien*, scheinbar völlig aus, enthält aber keine keimfähige Samen. Am häufigsten gelangen noch die Früchte von *Mammillarien*, *Melocacten*, *Rhipsalis* und den kleinen vielkantigen *Peitschencereen* (*C. flagelliformis*, *flagriformis*, *Martianus*) zur vollen Entwickelung, sehr selten dagegen die der grossen *Säulencereen*. Dass durch Kreutzung sich sehr leicht hybride Arten hervorbringen lassen, ist bekannt und solche Formen sind zum Theil bereits eine Zierde aller Sammlungen. Nicht oft genug kann aber hiebei die Vorsicht anempfohlen werden, die Bastarde genau zu bezeichnen und gesondert zu halten, um nicht hier allmählig die nämliche Unsicherheit in die Arten zu bringen, welche andere Gattungen, z. B. *Pelargonium*, für die systematische Botanik fast völlig verdorben hat Es ist bei den *Cacteen* bereits gelungen, im Habitus sehr entfernt stehende Arten zur Bildung von hybriden Formen zu vereinigen, indessen ist ein interessanter Versuch meines Wissens noch nicht gemacht, nämlich der, Arten aus den Gattungen mit blattartigen Cotyledonen mit solchen zu paaren, wo keine deutliche Keimlappen vorkommen. Gelänge dieses, so wäre die Haltbarkeit der jetzt angenommenen *genera* sehr in Zweifel zu setzen.

Die Zeit zwischen Blüthe und Fruchtreife beträgt immer mehrere Monate, nie aber mehr als ein Jahr, dagegen bleiben die reifen Früchte der *Opuntien* und *Cereen*, vermuthlich der sie umgebenden stärkeren Zweigschichte wegen, auch nach der Reife noch auf der

Mutterpflanze sitzen, und die Samen keimen dann häufig, z. B. bei *C. flagelliformis*, noch auf dem Stamme. Indessen kömmt letzteres auch bei Arten mit dünnhäutigen Beeren, z. B. bei *Echinoc. corynodes* vor. Bei *Cereen*, *Opuntien*, *Peireskien* u. s. w. wächst die Beere langsam und stetig bis zur Reife, bei *Mammillaria* und *Melocactus* scheint ihr Wachsthum gegen die letztere Zeit hin plötzlich beschleunigt, die Beeren verlängern sich auf einmal sehr schnell und zeitigen zugleich, ohne, wie man gewöhnlich meint, aus der Achsel nur mechanisch vorgeschoben zu werden.

Die Grösse und Form der Früchte wechselt bekanntlich sehr. Sie sind klein, keulenförmig und nur mit wässerigem Safte erfüllt bei den Gattungen, wo die Aussenseite des Fruchtknotens keine Schuppen trägt, bei *Mammillaria* und *Melocactus*, erreichen dagegen mit Schuppen und starken Borsten- und Dornbüscheln besetzt bei vielen *Cereen* und *Opuntien* die Grösse einer Mannsfaust. Bei den vielsamigen *Echinocacten* scheinen sie öfters auch frisch ziemlich trocken zu seyn. Die zwei Kanten an der Frucht von *Rhipsalis platycarpa* weisen abermals auf die Versenkung des Ovariums in einen dem Habitus der Art gemäss hier plattgedrückten Zweig hin.

Dass der Saft der Opuntienfrüchte den Harn Derer, welche solche geniessen, roth färbe, ist bekannt. Eine chemische Untersuchung dieser Eigenthümlichkeit dürfte vielleicht desshalb nicht ohne Interesse seyn, weil der Saft derselben Pflanzen das Cochenille-Insekt ernährt.

Die Samen sind immer mehr oder minder platt gedrückt, ausserdem von verschiedenem Umrisse. Bei *Mammillaria*, *Melocactus*, *Echinocactus*, *Cereus*, *Peireskia* gewöhnlich verkehrt eiförmig mit convexen Seitenflächen, oder manchmal ungleichseitig-flaschenförmig, bei *Opuntia* fast kreisrund oder nierenförmig, an Gestalt denen von

Capsicum ähnlich und schmutzig gelblich oder weisslich von Farbe. Die kleinsten sind in der Regel die der *Mammillarien*, die grössten die der *Echinocacten*, *Peireskien* und *Opuntien*.

Das Hilum ist verschieden gestaltet. Es steht entweder am einen Ende des Samens und ist dann breit abgestutzt mit ringsum etwas vorspringendem Rande, wie bei *Echinoc. corynodes* und *Cereus Scopa*, oder es steht seitlich, etwas oberhalb des Samenendes an der einen Randkante und bildet eine verschieden gestaltete weissliche Vertiefung. Wenigstens bei zwei *Melocacten* (*M. communis* und *amoenus*) unterscheidet es sich durch zwei Löcherchen oder Grübchen von allen andern mir bekannten *Cactus*-Samen. Bei *Opuntia* bildet es eine ziemlich tiefe, enge Kerbe, und reicht bis an die Basis des centralen Eiweisskörpers.

Die Samenschale ist zum Theil sehr hart und krustenartig bei mehreren *Echinocacten*, zum Theil zart und fast häutig, oder seltener fast blasig aufgelockert bei *Cereen* und *Mammillarien*, schwarz oder dunkelbraun bis ins Rothbraune übergehend (nur bei den *Opuntien* weisslich), von Farbe, glänzend glatt, aber mit feinen, oft kaum sichtlichen Grübchen netzförmig punctirt, oder mit warzenartigen kleinen Vorsprüngen besetzt. Die sehr zarte lichtbraune Innenhaut hängt fest am Embryo.

Der Eiweisskörper wurde bisher sämmtlichen *Cacteen* abgesprochen. Er ist aber bei *Opuntia* und *Peireskia* ziemlich stark entwickelt, weiss, mehlig und nimmt die Mitte des Samens ein, während der Embryo in einem Ringe an der Peripherie ihn einschliesst.

Der Embryo bietet zwei, wie es scheint, mit der Blattbildung parallel laufende Hauptverschiedenheiten dar. Die völlig blattlosen Gattungen *Mammillaria*, *Melocactus* und *Echinocactus* haben einen geraden Embryo mit gegen die Keimgrube gerichtetem Wurzelende. Bei ihnen ist immer das Stengelchen, oder wie es gewöhnlicher unrichtig heisst, das Würzelchen, stark spindelförmig angeschwollen und füllt fast die ganze Höhlung des Samens aus; die Cotyledonen dagegen sind sehr klein und in Gestalt zweier aufrechter Spitzchen aneinander geneigt. Nie habe ich auch bei *Melocactus* vor der Keimung das Knöspchen oder Federchen entwickelt gefunden, wie De Candolle und Dr. Pfeiffer angeben. Unter den mit Blättern oder Blattrudimenten versehenen Gattungen konnte ich leider nur *Cereus*, *Opuntia* und *Peireskia* untersuchen. Bei diesen ist der Embryo immer mehr oder minder in einen Kreis oder Halbkreis gekrümmt, so dass Wurzel- und Cotyledonar-Ende von beiden Seiten an das Hilum reichen, das Stengelchen ist bei einigen *Cereen* noch etwas fleischig verdickt, bei den meisten aber stielrund, die Cotyledonen dagegen sind lang, linealisch oder lanzettlich und flach der Länge nach aneinander gelegt. Bei *Opuntia* und *Peireskia* umschliesst der Embryo zugleich, wie schon erwähnt, den centralen Eiweisskörper. Rücksichtlich der von uns nicht beobachteten Gattungen sagt Dr. Pfeiffer von *Lepismium*, dass die Cotyledonen breit, lang zugespitzt und blattartig seyen. Von *Hariota* und *Epiphyllum* (nach Pfeiffer) ist die Samenbildung noch nicht bekannt.

Die meisten *Cacteen*-Samen keimen, ohne Bedeckung auf feingesiebte Erde ausgestreut, binnen 8 – 24 Tagen, am schnellsten gewöhnlich die der *Mammillarien*. Das Wurzelende bricht in der Regel durch das hilum vor und schiebt dieses als eine Art von Deckelchen an die Seite, was besonders bei den oben erwähnten *Echinocacten* und *Cereen* mit schildförmig erweiterter Keimgrube sehr deutlich ist. Mitunter durchbohrt der Keim aber auch bei einer und derselben Art eine Seite der testa und das hilum bleibt unverändert geschlossen. Bei den dickstengeligen Gattungen sitzt nach dem Durchbruche die testa noch eine Zeitlang auf den Cotyledonen, bis sich die plumula ausbildet. Das Wurzelende treibt sogleich nach allen Seiten eine grosse Menge äusserst feiner Saugwürzelchen, indem es selbst in die Pfahlwurzel auswächst. Das Federchen sprosst langsamer, indem ein Dornbüschel nach dem andern in spiraliger Ordnung zwischen den Cotyledonen hervorkömmt und somit die ersten Stengelkanten sich bilden, während die Keimlappen sodann allmählig als zwei kleine Spitzchen auseinander geschoben noch eine Weile am collum stehen bleiben, bis sie völlig verschwinden. In diesem vorgerückten Zustande der Keimung muss auch De Candolle die jungen Pflänzchen von *Melocactus* beobachtet haben, da er die plumula als sehr entwickelt und bereits mit einigen Dornbüscheln besetzt, die Cotyledonen dagegen als *situés très-près du collet et cachés sour la plumula* beschreibt. Bei den Gattungen mit blattartigen Cotyledonen treten diese, indem sie sich zugleich beträchtlich vergrössern und grün färben, auseinander und das Stämmchen entwickelt sich sodann auf die ihm zukömmliche Weise, wobei rücksichtlich der gegliederten *Opuntien* noch zu bemerken bleibt, dass hier die obersten Dornbüschel des ersten (aus der plumula sich entwickelnden) Astgliedes auch zuerst zum Vorschein kommen und die unteren später nachschieben, ganz so wie es bei den späteren Verzweigungen dieser Arten zu geschehen pflegt.

§. 4.

Eintheilung in Gattungen.

Das Linneische Genus *Cactus* zerfällt gegenwärtig in 10 Gattungen. Ueber sieben davon hatte De Candolle schon früher (*Revue* p. 22 seq.) die nöthigen historischen Nachweisungen gegeben und ihnen überdiess 1834 die Gattung *Hariota* zugefügt. Seitdem hat Dr. Pfeiffer noch aus einigen *Cereen* das genus *Lepismium* gebildet und die Gattung *Epiphyllum* wieder hergestellt. Alle diese beruhen aber auf Kennzeichen, welche von Form und Verwachsung der Blumenkrone oder von der Bekleidung des Fruchtknotens abgeleitet, bald durch Uebergänge in einander verfliessen, bald künstliche, dem Habitus oft gänzlich widerstrebende Abtheilungen geben. So ist z. B. die Form der Blumenkrone sehr schwankend und die beiden Extreme *corolla rotata* und *tubulosa* sind durch viele Mittelstufen verbunden. Die Bekleidung des Fruchtknotens mit Schuppen ist bei den verwandtesten Arten nicht gleich, denn es giebt z. B. im Habitus und Blüthenboden mit den übrigen genau übereinstimmende *Echinocactus*-Arten (*E. corynodes*), welche die nackten Früchte der *Mammillarien* haben. Uns scheint demnach, als seyen die für eine in allen Formen so wandelbare Familie genügenden Merkmale zur Sonderung der Gattungen noch nicht aufgefunden und wir müssten die bisher vorgeschlagenen Eintheilungen vorläufig nur als Nothbehelf bis zu besseren Tagen beibehalten, die uns belehren werden, ob überhaupt unter den *Cacteen* gute Gattungen zu trennen sind! De Candolle sagt hierüber (*Revue* p. 23) ganz richtig: „So lange „die *Cactus* mit andern Gattungen in einer Familie beisammenstun„den, sah man, dass ihre Arten, trotz aller Verschiedenheit des Ha„bitus, doch viel grössere Aehnlichkeit unter sich als mit irgend „einem der benachbarten genera hatten, und musste sie demnach in „einer Gattung vereinigt lassen. Wenn man die *Cacteen* aber als „eigne Familie gelten lässt, so ist es auch zweckmässig, sie in meh„rere Gattungen zu zerfällen, wenn sich genügende Charaktere dazu „finden.“ Allerdings sollte eine Familie immer mehr als eine Gattung umfassen, obgleich auf dem jetzigen Standpuncte der Erfahrung und bei der übermässigen Neigung, neue Familien auf Subtilitäten hin aufzustellen, Beispiele vom Gegentheil auch nicht selten sind. Wenn sich aber nicht, wie De Candolle verlangt, genügende Charaktere zur Trennung von Gattungen finden lassen, so ist es doch besser, sich mit der Zerspaltung der Familien zu begnügen, statt auch die genera zu verderben. Den *Cacteen* gebührt es vorzugsweise vor vielen neu aufgestellten Gruppen, eine eigne Familie zu bilden, aber das schliesst noch nicht die Nothwendigkeit ein, auch alle bisher gesonderten Gattungen derselben zu adoptiren.

Nirgends ist sogar in dieser Beziehung mehr Vorsicht nöthig, als in ähnlichen grossen, man möchte sagen, Elementargattungen des Pflanzenreiches, bei welchen die Natur gleichsam wohlgefällig verweilt, um alle im einmal gegebenen Bildungskreise aufgenommenen Organe von der leisesten Andeutung als Rudiment bis zu ihrer überwiegendsten Ausbildung in jeder möglichen Combination auch wirklich auszuprägen und so dem Beobachter eine unendliche Mannigfaltigkeit von Arten vorzuführen, die sich aber, eben weil nirgends ein Sprung, sondern durchaus nur leise Uebergänge statt haben, in künstliche Gattungen um so schwieriger sondern lassen. Welcher Reichthum an Formen liegt nicht in den Gattungen *Oxalis*, *Euphorbia*, *Erica* u. a., wo die Extreme oft ganz verschiedenen Familien anzugehören scheinen, und wer dürfte es dennoch wagen, sie in mehrere Gattungen zu zerfällen, ohne der Natur Gewalt anzuthun. Desshalb können wir auch bei den *Cacteen* vorläufig nur *Mammillaria*, *Melocactus* und *Peireskia* als natürlich begründete genera ansehen, müssen dagegen alle übrigen, so wie sie jetzt bestehen, lediglich als künstliche Versuche, die Masse zu ordnen, betrachten, denen noch manche Reduction und Umänderung bevorsteht, wenn von allen Arten der Blüthen- und Fruchtbau untersucht seyn wird. Die Insertion der Staubgefässe liefert in dieser Beziehung gewiss für manche Fälle gute Merkmale; sie trennt z. B. die sonderbaren *Cereos globosos* eben so wohl von den *Echinocacten* als von den übrigen *Cereen*. Das Vorhandenseyn oder der Mangel des Albumens im Samen dürfte vielleicht ein besseres Kennzeichen geben, um *Opuntia* von *Cereus* zu sondern, als jetzt die *Corolla rotata* und *tubulosa*, aber leider kennen wir die Beschaffenheit der angegebenen Organe noch bei zu wenigen Arten, um darnach durchgreifende Trennungen vorschlagen zu können. Darum wagen wir zwar auch noch nicht, eine neue Eintheilung der *Cacteen* in Gattungen vorzuschlagen, können jedoch nicht verhehlen, dass uns die jetzige häufig willkührlich und unnatürlich erscheint.

§. 5.

Habitus und Vorkommen der einzelnen Gattungen.

1. *Mammillaria, Zizencactus.*

Die weitverbreitete artenreiche Gattung der *Mammillarien* ist durch die in Gestalt längerer und kürzerer Zizen vorgezogenen Blattkissen unter allen Umständen leicht von allen übrigen *Cacteen* zu unterscheiden. Nur einige *Melocacten* (*M. mammillariaeformis Salm*) und die jungen Pflanzen der *Echinocacten* machen hierin eine Ausnahme, indem sie völlig den Habitus der *Mammillarien* an sich tragen, und erst im späteren Alter oder zur Zeit der Blüthe als verschieden erkennbar sind.

Der Stamm ist bald ästig, bald häufig auch völlig einfach, und dann kugelig und niedergedrückt oder keulen- und säulenförmig, selten eine Höhe von 5—6 Fuss, (*M. columnaris Mart.*, etwas niedriger *M. quadrispina* und *polythele*) erreichend. Bei den aufrechten Arten ist er im Verhältniss zur Höhe dicker als bei den *Cereen*, nämlich bis 8″ Durchmesser haltend, dagegen sind die hin- und hergebogenen oder niederliegenden Stämme von *M. tenuis, densa, Stella aurata* u. s. w. zum Theil kaum ½″ dick und nähern sich in dieser Beziehung den kleinen vielkantigen *Cereen*. Die Verästelung ist ziemlich mannigfaltig. Bei einigen scheint sich der kleine halbkugelige oder kugelige Hauptstamm fast durchaus in Sprossen oder Bruten, wie manche Zwiebeln, aufzulösen, und Turpin vergleicht diese Formen auf St. Domingo zerstreuten Haufen verwitternden Pferdedüngers. Hicher gehören *M. pusilla DC.*, *glo-*

chidiata Mart. etc. Bei andern treten aus den Achseln der Zizen erst in einiger Höhe über dem Boden Sprossen hervor, welche endlich die Grösse des Mutterstammes erreichen und der ganzen Pflanze das Ansehen eines Haufens stachlichter übereinander geworfener Kugeln geben (s. Plumier tab. 198). Oefters bleibt der Mittelstamm auch an Masse überwiegend und wächst am Ende einfach und cylindrisch fort, nur aus den Seiten kurze kugelige oder walzenförmige Zweige treibend, wie bei *M. Stella aurata* und Verwandten, oder endlich der dicke kurze Stamm theilt sich nur an der Spitze in zwei oder mehrere gleichstarke Gipfeltriebe, (Fasciationen, siehe unten bei *Cereus*), z. B. bei *M. rhodantha Lk.*, *crucigera* Mart. etc. Der Gipfel ist entweder gewölbt oder concav, je nach der Entwickelung der jungen Mammillen, meistens aber mit der in der Jugend stärkeren Wolle der Areolen dicht bedeckt. Da wir von der Duplicität der Knospen bei den *Cacteen* und besonders bei den *Mammillarien* bereits gesprochen haben, so ist nur zu wiederholen, dass bei letzteren die sprossenden Trieb- und Blüthenknospen entweder (in seltenen Fällen, z. B. bei *M. vivipara* und *parvimamma* Haw.) dicht oberhalb der sterilen Dornbüschel auf den Mammillen selbst oder meistentheils entfernter in den sogenannten Achseln derselben aus den Vertiefungen des Stammes zwischen den Zizenvorsprüngen zum Vorschein kommen.

Die Mammillen sind der Gestalt und der Proportion zum Stamm nach sehr verschieden. Ueber ihre Bedeutung ist S. 638 bereits das Genügende gesagt worden. Ihre Form ist halbkugelig, kegelförmig oder walzenförmig und dabei auf dem Querschnitte entweder kreisrund oder auf mannigfache Weise kantig, wenn sie, wie häufig vorkömmt, von mehreren ebnen Flächen oder Facetten begränzt sind. Auf sonderbare Weise trifft die letztere Bildung immer mit dem Vorhandenseyn von Milchsaft zusammen. Die Länge der Zizen wechselt von 3''' bis zu 1½ Zoll; dabei sind sie bald länger, bald viel kürzer als der Durchmesser der Stammachse, von welcher sie meistens rechtwinklig abstehen. Sie sind gerade oder selten gegen die verdünnte Spitze hin etwas aufwärts gekrümmt. Ihre Stellung ist bald sehr gedrängt und in sehr zahlreichen Spiralen, so dass die Vertiefungen des Stammes gar nicht sichtbar werden (*M. rhodantha, columnaris, crucigera*), bald ziemlich entfernt in weiten Zwischenräumen und mit wenigen Gliedern jedes Spiralumganges (*M. Lehmanni, brevimamma* etc.), Die gewöhnlich ziemlich feste, aus convexen strotzenden Zellen gebildete Oberhaut ist bei einigen auch sehr zart und das ganze Gefüge dann sehr weich wie bei *M. uberiformis Zucc.*, *longimamma DC.* und wieder bei *M. pusilla DC.*, *glochidiata Mart.* etc. Die Farbe wechselt vom glänzend Dunkelgrünen bis zum lichten Graugrün. Bei *Mamm. pycnacantha Mart.* läuft auf der Oberseite der Mammillen vom Dornbüschel gegen die Stammachse eine Furche gleichsam zur Verbindung zwischen der sterilen und der fruchtbaren Knospe. Im Alter verholzen oder vertrocknen bei einigen die Zizen fast gänzlich und der Stamm erscheint an diesen Orten nur mehr unregelmässig narbig.

Die Areolen oder Ursprungspuncte der Dornenbüschel sind bei den *Mammillarien* fast durchaus kreisrund und mit feiner, in der Jugend gewöhnlich schneeweisser oder gelblicher, später schmutzig gelber, bräunlicher oder weisslicher, häufig allmählig abwitternder Wolle bekleidet. Die Dorne sind an Gestalt, Stärke und Farbe unter sich bald gleich bald ungleich und in einen oder in mehrere Kreise gestellt. In letzterm Falle sind die äussersten gewöhnlich nur borstenförmig und horizontal ausgebreitet', dabei öfters die obersten im Kreise kürzer (*M. crinita, glochidiata* etc.). Ihre Farbe ist weiss, gelblich oder bräunlich. Die bei den einzelnen Arten sehr verschiedene Länge dieser äussern Dorne und die nähere oder entferntere Stellung der Mammillen selbst macht, dass die Dornkreise bald übereinander greifen, sich durchkreutzen und einen oft sehr dichten Ueberzug über die ganze Pflanze (*M. supertexta*) bilden, bald weit von einander gesondert bleiben (*M. Lehmanni*). Meistens sind sie kahl, selten fein behaart. Der auf sie folgende innere Dornenkreis ist stets von festerem Gefüge, in Richtung, Länge und Zahl der Dorne verschieden, oft, vorzüglich wenn der äussere fehlt, ebenfalls horizontal ausgebreitet. Seine Färbung ist weiss, gelb, rothbraun oder schwärzlich, oft an der Spitze der einzelnen Dorne anders als an der Basis, in der Jugend immer lebhafter, im Alter häufig durch Verwitterung schmutzig aschgrau oder weisslich. Die Zahl der Dorne ist sehr verschieden von 2, 4 bis zu vielen. An alten Exemplaren ist sie fast immer constant und nur in der Jugend und bei durch Verpflanzung u. d. gl. alterirten Stöcken unbestimmt. Ihre Länge wechselt von 2‴ bis 3″; vorzüglich verlängern sie sich bei manchen Arten im Alter sehr stark und bilden dann ebenfalls dichte, krause und zum Theil sehr wehrhafte Ueberzüge (*M. Mystax, cirrhifera*). Unter sich sind sie meistens gleich lang, wenn ihre Anzahl bedeutend, ungleich lang, wenn sie gering ist und dann bald die oberen, bald die unteren, bald die zu beiden Seiten stehenden überwiegend. Meistens gerade, seltner bogig nach der Spitze gekrümmt oder im Alter verschieden geschweift, stielrund oder etwas platt gedrückt, die kürzeren oft stark kegelförmig, sind sie bald kahl, bald mit feinen kurzen Härchen (*M. longimamma, uberiformis*) dicht bekleidet, öfters auch der Quere nach fein geringelt. Der dritte Kreis hat meistens nur einen, selten mehrere Dorne, die gewöhnlich abermals stärker und länger sind, sich mitunter an der Spitze stark hakenförmig krümmen (*M. glochidiata, uncinata*) oder, wiewohl selten, breitgedrückt und auf dem Querschnitte rhombisch erscheinen (*M. gladiata*). Wirklich blattartig breite Dorne, wie bei *Echinocacten* und *Opuntien*, sind indessen bei den *Mammillarien* noch nicht beobachtet worden. Selten kommen alle drei Dornenkreise zugleich vor.

Die fruchtbaren Knospen in den Achseln der Zizen sind vor der Zeit ihrer Entwickelung gewöhnlich nur durch etwas flockige weissliche oder gelbliche Wolle angedeutet. Bei einer gewissen Gruppe (den *Mamm. gemmatis, M. Lehmanni, macrothele, exsudans, brevimamma*) findet sich in mitten eines fast unmerklichen Wollbüschelchens eine schildförmige, weissliche oder röthliche Drüse, die manchmal etwas schmierigen Saft aussondert, und bei *M. macrothele* eine ähnliche auf den Mammillen selbst statt des obersten Dornes. Die Bedeutung dieser Drüse ist uns noch nicht bekannt. Bei den Arten, wo die fruchtbaren Knospen aus den Zizen selbst oberhalb der Dornbüschel zum Vorschein kommen, sieht man hinter den letzteren eine kurze mit Wolle gefüllte Ritze fortsetzen. Gegen die Zeit, wo Triebe oder Blüthen vorbrechen wollen, verstärkt sich bei allen die Wolle und zwischen ihr kommen sehr oft auch bald ästige, feinwimperige Flocken, bald einfache, starke, etwas gewundene Borsten (die untersten Deckblätter der Blume) zum Vorschein. Sie sind öfters von der Länge der Zizen und finden sich als Borsten vorzüglich bei den Arten mit eckigen Mammillen, meistens schneeweiss von Farbe, mitunter mit dunkel gefärbten Spitzen.

Die Blüthen kommen gewöhnlich an dem Theile des Stammes, der im Jahre vorher getrieben worden, und zwar in regelmässiger Folge aus den Achseln der nebeneinander stehenden Mammillen eines oder zweier Umläufe. Die Arten mit zahlreichen Mammillen in jedem Umlaufe, z. B. *M. columnaris, quadrispina, Zuccariniana* etc. machen oft 50—60 Blüthen nacheinander, während die mit wenigzähligen Spiralen auch nur eine kleine Anzahl Blumen treiben. Das Alter, in welchem die einzelnen Arten blühbar werden, ist sehr verschieden, manche blühen schon mit 3, andere erst mit 12—15 Jahren. Die Grösse der Blüthen richtet sich einigermassen nach den Mammillen. Sie sind nämlich nie kürzer und selten das Doppelte länger als diese; die grössten erreichen indessen kaum eine Länge von 2 Zollen. Ihre Farbe ist weiss, schön gelb, rosenroth, purpurfarben, oft auch in trübern Mittelstufen, als strohfarben, fleischroth u. s. w.

dazwischen verweilend. Diese Färbung bindet sich an keine Configuration des Habitus und ist oft bei den nächstverwandten Arten oder selbst bei Varietäten einer Species verschieden. So blüht *M. glochidiata Mart.* weiss, *criniformis DC.* blass rosenroth, *Wildiana Pfr.* gelb und *M. Karwinskii Zucc.* wechselt mit schmutzig rothen und gelben Blumen.

Zahl und Gestalt der Deck-, Kelch- und Blumenblätter ist ziemlich verschieden. Gewöhnlich gehen diese 3 Entwicklungsstufen ohne scharfe Gränze der Gestalt in einander über und nur die am Grunde des Ovariums stehenden borstenförmigen Bracteen zeichnen sich in ihrem ganzen Habitus aus. Die Staubgefässe stehen am Grunde der längeren oder kürzeren Blumenröhre, mit letzterer etwas verwachsen und dicht gedrängt in mehreren Kreisen, an Zahl wohl nie ein Hundert übersteigend. Sie sind immer kürzer als die Blumen; die Staubfaden dünn, kahl, von der Farbe der Blume oder weiss, die inneren an Länge abnehmend, alle in der Jugend einwärts und abwärts gebogen, später öfters spiralig um den Griffel her gewunden (*M. uberiformis, longimamma*); die Staubbeutel elliptisch, gelb oder weisslich; der Pollen wie bei allen *Cacteen* kugelig mit 3 Längsfurchen und davon etwas dreikantig, mit feinkörniger oder zelliger Aussenhaut. Der Fruchtknoten ist zur Zeit der Blüthe noch sehr verkürzt und die Zahl der Eier geringer als bei den meisten übrigen Gattungen ausser *Rhipsalis*. Der Griffel ist walzenförmig, immer hohl, weiss oder roth, so lang als die Staubgefässe. Narben 4—8, anfangs aufrecht, später auswärts gebogen, durch Umschlagen der oberen feinwarzigen Fläche nach Aussen im Alter öfters in der Gestalt verändert.

Die Blüthezeit ist bei den meisten Arten in den Monaten März bis Mai. Alle Blumen dauern mehrere Tage, sind aber häufig nur bei Sonnenschein geöffnet, und geruchlos. Die Fruchtreife erfolgt ungefähr 8 — 10 Monate nach der Blüthe. Erst in der letzten Zeit wächst die bisher zwischen den Zizen verborgene Frucht schnell aus und erlangt ihre keulenförmige Gestalt. Ihre Färbung ist stets roth, ihre Wandung dünn, und die Schichte derselben, welche dem Zweige oder dem Kelche angehört, nicht unterscheidbar, das Fruchtfleisch ganz mit wässrigem Safte erfüllt und zur Fruchtreife sich auflösend. Die Samen sind klein, verkehrt eiförmig, etwas platt gedrückt, doch mit stark convexen Seitenflächen, das hilum dicht am dünnen Ende, die Samenschale dünn, glänzend oder matt, sehr feingrubig punctirt, schwarz, dunkel- oder rothbraun. Von dem Embryo ist schon oben gesprochen worden.

Wie schon erwähnt, haben alle Arten mit eckigen oder polyedrischen Zizen weissen Milchsaft, während die mit walzenförmigen, kegelförmigen etc. nur nicht eckigen Mammillen, mit Ausnahme von *M. coronaria* und *prolifera Haw.*, die ebenfalls milchen, wasserhellen Saft von sich geben. Eine Analyse der beiden Flüssigkeiten, welche Herr L. A. Buchner junior auf unser Ansuchen vornahm, gab folgende Resultate: *)

Der Milchsaft der zum Versuche gewählten *M. cirrhifera* war ziemlich dicklicht, mild von Geschmack, und enthielt ausser Wasser vorzüglich Cerin und Myricin, also Wachs, nebst Gummi und Emulsin, etwas Extractivstoff und Kalksalz.

Der wasserhelle Saft von *M. pusilla* dagegen war etwas schleimig und säuerlich-salzig; er enthielt einen schönen bläulich-rothen Farbestoff in sehr kleiner Quantität, Schleim, Eiweisstoff, Extractivstoff, sauern apfelsauern Kalk, essigsaures Kali und Chlorophyll.

---

*) Conf. Münchner gelehrte Anzeigen. 1836. Nro. 128. S. 1050.

Die ebenfalls wasserhellen Säfte einiger *Cerei* (*C. flagelliformis, speciosus, phyllanthoides*) verhielten sich wie der von *M. pusilla* *).

Das Vorkommen der Gattung ist im Norden von Amerika fast bis an die Verbreitungsgränzen der ganzen Familie ausgedehnt, denn, wie wir gesehen haben, wachsen *M. simplex* und *vivipara Haw.* noch unter 44° nördlicher Breite in beträchtlicher Höhe auf den Rocky Mountains. Von dort können wir ihren Zug in den Gebirgen bis zum Freistaate von Mexiko verfolgen, wo bisher die bei weitem überwiegende Mehrzahl von Arten (ungefähr 80) aufgefunden worden ist. Einige andere sind aus Westindien bekannt. Dagegen haben wir keine Nachrichten über das Vorkommen von *Mammillarien* in ganz Südamerika, am wenigsten in den Niederungen östlich vom Andenzuge, Gujana und Brasilien, bis nach den Gebirgen von Chili hinab, wo dann nach Bertero bei Colla (Memorie di Torino) mehrere Arten bis über den 38° südlicher Breite hinab wachsen sollen. Jedenfalls gehören sie vorzüglich dem Andenzug an und vermeiden, ausser vielleicht an ihren nördlichsten und südlichsten Gränzen, das ebene Land. In Mexiko fand Baron Karwinski einige Arten bis 11000′ über dem Meere. Aus andern Gegenden fehlen uns leider bisher Nachrichten über ihre Elevationsgränzen. Ausser Amerika ist bisher noch keine Art wild oder verwildert gefunden worden.

2. *Melocactus. Melonencactus.*

Unter allen Nopaleen ist die Form der *Melonencactus* die gebundenste und am Mindesten zu einer gewissen Mannigfaltigkeit in

---

*) Wir haben in dem im Jahre 1836 erschienenen Verzeichnisse der *Cacteen* des Münchner botanischen Gartens diese Verschiedenheit des Saftes benützt, um zwei Hauptabtheilungen der Gattung zu bilden, die durch das leichteste Ritzen einer Mammille zu unterscheiden sind, und von welchen die eine fast lediglich die sehr natürliche Gruppe *mammillis polyedris* umfasst.

der Entwickelung geeignet. Immer einfach, keines Sprossens, keiner Verästelung fähig, erscheinen die einzelnen Arten stets als kugelige oder halbkugelige, vielkantige Massen verschiedner Grösse, nur durch die Form der Kanten und die meistens sehr mächtigen Dorne unterscheidbar. Selbst der Blüthenstand nimmt Theil an der Gebundenheit der ganzen Pflanze, denn von der Dauer des Schopfes hängt auch die Lebensdauer des Individuums ab.

Bis zur Bekanntwerdung der riesenhaften mexikanischen *Echinocacten* galten die *Melonencactus* für diejenigen Fettgewächse, welche im Verhältnisse zu ihrer Höhe die grösste Vegetationsmasse besitzen. Man kennt alte Stämme von *Mel. communis*, welche bei 1½—2′ Höhe einen fast gleichen Querdurchmesser besassen. Dieses Volumen wird indessen nur langsam erreicht, und setzt deshalb ein hohes Alter der Pflanze voraus. Die Keimung geschieht völlig wie bei den *Mammillarien*, indessen bilden sich, wenigstens bei den mit *Mel. communis* verwandten Arten, an der jungen Pflanze sogleich Kanten, ohne dass, wie bei den *Echinocacten*, Mammillen vorhergehen. Die Zahl dieser Kanten steigt mit dem Alter bis zu 30 und mehr, und wächst wahrscheinlich, so lange die Pflanze lebt. Sie sind schneidig oder abgerundet und ebenso die Thäler zwischen ihnen verschieden. Auf den Kanten sitzen die Dornbüschel, bald eben, bald auf Vorsprüngen (Blattkissen), die sich bei den räthselhaften *Mel. mammillariaeformis* zu Mammillen ausdehnen, bald in Vertiefungen. Die Areola ist kreisrund oder elliptisch, mit weisser oder bräunlicher Wolle bekleidet. Die Dorne stehen in Kreisen oder Ellipsen, sind schwärzlich, rothbraun, gelb etc., und erreichen manchmal eine Länge von 3—3½″ (*M. pyramidalis, Salmianus*).

Die blühbare Pflanze ändert plötzlich ihren Wachsthum, indem sich der Stamm bei den Arten, welche ursprünglich den Typus der Gattung gebildet haben, auf die Hälfte seines Durchmessers verdünnt, und an diesem verdünnten Theile, welcher walzenförmig aufsteigt, statt zusammenhängender Kanten, gesonderte, in dichte Wolle eingebettete und mit kurzen Dornen versehene Mammillen treibt, gleichsam, als wäre, wie De Candolle sehr treffend bemerkt, auf den *Melocactus* eine cylindrische *Mammillaria* gepfropft worden. Ganz nach Weise dieser letzteren kommen aus den Achseln der Mammillen die Blüthen zum Vorschein, denen gleichfalls keulenförmige, schuppenlose, rothe Beeren folgen. Es wird also hier eine deutlich gesonderte, endständige, traubige (von unten nach oben aufblühende) Inflorescenz entwickelt, welche mehrere Jahre dauert, und mit deren Erschöpfung die Pflanze stirbt. Hierin liegt auch der wesentliche Gattungscharakter.

In neuester Zeit ist der Gattung eine zweite Abtheilung beigefügt worden, welche jedoch sehr problematisch erscheint. Der Blüthenstand erhebt sich bei den einschlägigen Arten nicht walzenförmig, sondern breitet sich nur in eine flache Scheibe (*cephalium planum*) aus. Die beiden Species, welche Herr Dr. Pfeiffer aufführt, sind überdiess unter sich sehr verschieden. Die eine, *M. placentiformis Lehm.*, hat zusammenhängende Kanten und starke Dorne, die im Schopfe viel kleiner werden. Von Mammillen in dem letzteren wird nichts erwähnt. Der Kelch soll aussen beschuppt und röhrig, also wie bei *Echinocactus*, gebildet seyn. Das ganze Cephalium ist versenkt in eine starke Scheitelvertiefung des Stammes. Leider haben wir die Pflanze noch nicht selbst gesehen, müssen aber bekennen, dass uns die angegebenen Kennzeichen nicht genügend erscheinen, um dieselbe als einen *Melocactus* gelten zu lassen, so lange *Echinocactus corynodes* u. a. mit nackten Früchten nicht ebenfalls zu der Gattung gezogen werden. Wollte man aber dieses thun, so verschwände durch die allmähligen Uebergänge der Begriff eines Cephaliums völlig und es gäbe keine Gränze mehr zwischen *Melocactus* und *Mammillaria*. Ein Cephalium in dem Sinne, wie es hier genommen wird, haben nach Baron Karwinski auch die grossen *Echinocacten*, bei welchen die Blüthen in einer starken Scheitelvertiefung sitzen, die dicht mit Wolle ausgebettet ist. Nimmt man demnach in den Begriff dieses Blüthenstandes nicht auch die Eigenschaft auf, dass an demselben die Kanten des Stengels sich in Zitzen sondern, so verliert die Gattung *Melocactus* alle scharfe Begränzung *). Aus diesem Grunde können wir auch Herrn Dr. Pfeiffer's vorgeschlagene dritte Abtheilung, *cephalio laterali*, wohin *Cereus Columna Trajani* gehören sollte, nicht mit dem Gattungsbegriffe vereinigen.

Die andere Art, *M. mammillariaeformis*, welche Se. Durchlaucht der Herr Fürst von Salm-Dyk **) zweifelhaft zu *Melocactus* zieht, weicht ebenfalls sehr bedeutend von dem Typus der Gattung ab. Sie hat am ganzen Stamme lauter abgesetzte Zitzen, wie eine *Mammillaria*, noch mehr aber einen ganz eigenthümlichen Blüthenstand. Wo nämlich bei den übrigen *Cacteen* durch Frequenz und dichte Stellung der Blumen eine eigene Inflorescenz zusammentritt, ist dieselbe traubig, d. h. die untern oder äussern Blumen öffnen sich zuerst und der Blüthenstand setzt sodann ohne vorausbestimmte Begränzung nach der Spitze fort. Bei der fraglichen Pflanze dagegen soll die zuerst aufblühende Blumen aus dem Mittelpuncte eines scheibenförmigen, stets flach bleibenden Cephaliums sich entwickeln, und letzteres alljährlich an seinem Rande grösser werden, so wie stets neue Kreise von Blüthen nach aussen zutreten. Hier hätten wir also eine Endblüthe, von welcher die auf gleicher Ebene stehen-

---

*) Sollte nämlich das Cephalium nur den oberen, Blüthen tragenden Theil des Stammes bedeuten, insoferne er allenfalls stärker mit Wolle bedeckt und minder stark bewehrt erscheint, ohne dass dabei seine Form wesentlich sich ändert, so dürfte der blühende Stammtheil mancher *Mammillarien* und noch mehrerer *Echinocacten* ebenfalls auf diese Benennung Anspruch machen.

**) Allg. Gartenzeitung. 1836. S. 145 ff.

den späteren Blumen entweder in reiner aber sehr verkürzter Dichotomie oder in verjüngten *cymis racemosis* wie bei den Saxifragen ausgiengen. Ein solcher Blüthenstand passt aber auf keine der bisher aufgestellten Gattungen, und dürfte vielleicht zur Errichtung eines neuen genus berechtigen, welches *Platypodium* heissen könnte.

Die bis zur neuesten Zeit bei den Reisenden fortwährenden Verwechslungen von *Echinocactus* und *Melocactus* machen es fast unmöglich, die Verbreitung der letzteren genauer zu bestimmen. Indessen scheint so viel gewiss, dass sie nur in den heissen Niederungen der Tropenländer vorkommen, also nirgends bis an die Gränzen des Cacteengebietes sich ausdehnen. Die ältesten bekannten Arten stammen aus Westindien, wo überhaupt ihre ächte Heimath zu suchen seyn dürfte. Zwei zweifelhafte Arten sind neuerlich aus Mexiko bekannt geworden, doch sind jedenfalls die *Echinocacten* dort überwiegend. Einige kommen in den grossen Niederungen von Columbien und Brasilien vor. Dagegen kennen wir aus Peru und Chili keine einzige Art, und was Pöppig und Meyen von ähnlichen Formen erzählen, bezieht sich höchst wahrscheinlich auf grosse *Echinocacten*. Trockene sonnige Lage auf Felsen oder im Sande bis zur Seeküste hinab scheint ihnen vorzugsweise zuträglich. In unsern Glashäusern bedürfen sie darum auch mehr Wärme, als die meisten übrigen *Cacteen*.

Dr. Pfeiffer vermuthet, dass sie und mit ihnen viele andere *Cacteen*, z. B. die eckig warzigen *Mammillarien* und die *Echinocacten* mit dicht gedrängten, dünnen Kanten schon in ihrer Heimath der Bastarderzeugung sehr unterworfen seyen. Wir können diese Ansicht nicht geradezu widerlegen, glauben aber doch, dass sie nur mit grosser Vorsicht geltend gemacht werden dürfe. Bastardbildungen sind im wilden Zustande überhaupt nicht so häufig, und die Möglichkeit, selbe künstlich in der Cultur hervorzubringen, liefert keinen Beweis für ihre Existenz im Freien. Auch ist uns der Formenkreis der einzelnen Arten, die wir bisher immer nur aus wenigen und meistens jungen Exemplaren kennen, noch nicht so übersichtlich geworden, dass wir deshalb auf vorhergegangene Bastarderzeugung schliessen dürfen, wenn die Samen von nach Europa gebrachten Originalpflanzen bei der Aussaat verschiedene Formen liefern.

3. *Echinocactus. Echinocactus.*

Wenn wir unter den zahlreichen Arten dieser Gattung nicht den baumartigen, mannigfach verzweigten Formen der *Cereen*, *Opuntien* und *Peireskien* begegnen, so sind dagegen viele von ihnen auf noch sonderbarere Weise durch die Masse des Volumens ausgezeichnet und stellen gleichsam vegetabilische Hügel dar. Alle scheinen auf eine mehr oder minder vollkommne Kugel- oder sehr verkürzte Walzenform beschränkt zu seyn, so dass die Höhe der Pflanze ihre Dicke wohl nie um mehr als das Dreifache übertrifft. Ast- oder Kronenbildung im Sinne der obengenannten Gattungen findet nie statt, sondern höchstens, wie bei einigen *Mammillarien*, eine Theilung des Gipfels in 2—3 gleich starke, sehr verkürzte Triebe oder ein Sprossen oder Zerfallen in eine Menge von dem Mutterstamme an Grösse und Gestalt völlig ähnlicher Brut (z. B. *Ech. agglomeratus Karw.*). Die Grösse der Arten ist sehr verschieden. *Echin. pulchellus Mart.* und verwandte Arten erreichen kaum 3—4″ Höhe bei 2—3″ Durchmesser. Dagegen schwillt *Echin. ingens Karw.* zu dem ungeheuren Volumen von 8—9′ Höhe und eben so starkem Durchmesser an. Zu Pferde sitzend musste der erstaunte Entdecker sich in den Bügeln heben, um in die Gipfelvertiefung des Pflanzenberges schauen zu können *). Noch andere Arten gelangen zu ähn-

---

*) In den Verhandlungen des preussischen Gartenvereins 3. Bd. S. 415 wird das Gewicht eines *Echin. platyacanthus* von 18″ Höhe und 22″ Durchmesser auf 2 Zentner angegeben. Ein ausgewachsenes Exemplar von *Ech. ingens* dürfte demnach eine Schwere von 221 Zentner erlangen!

lichen Dimensionen, wie z. B. der mit *Ech. recurvus* in der Jugend so nahe verwandte *E. glaucus*, welchen Baron Karwinski am Fusse des Orizaba 5 — 6′ hoch und dick fand. Auch Pöppig erwähnt einiger Arten, die „dem Vorübergehenden wohl bis an die Hüften reichen“.

Die Keimung ist wie bei den *Mammillarien*, und diesen völlig ähnlich sind auch die jungen Pflanzen, deren Dornbüschel eben so auf gesonderten Zitzen stehen. Erst später fliessen in den meisten Fällen die Mammillen zu regelmässigen Längskanten zusammen, welche entweder ganz gerade vom Scheitel zur Wurzel herablaufen oder wellig hin und her gebogen sind, oder spiralig ansteigen. Die Zahl der Kanten nimmt mit dem Alter zu, und mag an ausgewachsenen Stöcken, z. B. von *Echin. anfractuosus*, *dichroacanthus Mart.* etc. wohl bis 60 betragen. Sie sind bald breit und abgerundet wie bei *E. Karwinskii*, bald spitzkantig und manchmal blattartig dünn, wie bei *E. anfractuosus*. Ihr Verlauf von der Wurzel zum Scheitel ist bald continuirlich und einfach, bald theilt sich wie bei den *Cereis* eine Kante in zwei, die dann parallel nebeneinander fortlaufen, oder es fliessen auch deren 2 wieder zusammen. Bei den Arten mit dünnen welligen Kanten fallen die Ausbeugungen oder Wellen der letzteren immer in den Zwischenraum zwischen je zwei Dornbüscheln, die aber doch senkrecht übereinander stehen, so dass die Wellen selbst nur als Ergebnisse eines localen Luxurirens der Internodien erscheinen. Die nicht gewellten Kanten sind entweder durchgängig gleich hoch, oder die Dornbüschel auf ihnen sind auch an der alten Pflanze noch etwas erhöht, oder endlich die Internodien zwischen denselben erheben sich bogenförmig. Die Thälchen, welche die Kanten zwischen sich lassen, sind nach Nähe und Gestalt der letzteren bald sehr schmal mit senkrechten Wänden und bilden gleichsam nur tiefe Ritzen, bald weit und ausgerundet, manchmal mit einer stärker markirten Rinne in der Mitte. Am Scheitel laufen die Kanten gewöhnlich in einer Vertiefung zusammen, in welcher bei vielen Arten die Blüthen dicht in Wolle eingebettet und gleichsam versteckt sind (*E. ingens*), eine Form, die einigermassen an das Cephalium der *Melocacten* erinnert.

Die Färbung ist bei den einzelnen Arten vom lichtesten Grau- bis zum dunkelsten Schwarzgrün verschieden. Eine Species oder vielleicht nur Varietät, die aber leider nicht nach Europa gelangte, fand Baron Karwinski mit abwechselnd gelblich weiss und grün gefärbten Kanten geziert. Alle bisher bekannte sind ausser den Areolen kahl und ohne Milchsaft.

Die Areolen sind in der Jugend gewöhnlich kreisrund, seltner schon so frühe, wie später fast immer, in die Länge gezogen und elliptisch oder linealisch und dann bis 1″ lang. Bei mehreren Arten setzen sie oberhalb des Dornbüschels noch fort, und hier kommen später die Blüthen zum Vorschein. Bei *Echin. recurvus Haw.* sitzt eine Drüse wie die der *Mammillariae gemmatae* auf dem unbewehrten Theile der Areola. Die Wolle ist besonders in der Jugend oft sehr dicht, schneeweiss, gelblich oder rostfarben, später flockig und verfliegend. Steifborsten oder Schüppchen zwischen derselben werden nie bemerkt.

Die Dorne stehen in einem oder 2 Kreisen oder Ellipsen, bei den Arten mit sehr lang gestreckten Areolen fast zweizeilig. Mitunter borstenförmig, oft aber auch sehr stark und gleich den Füssen einer colossalen Spinne oder Fangarmen der Polypen bogig über die Pflanze hingebreitet, weiss, gelblich, roth oder braun bis ins Schwarze, in der Jugend oft sehr lebhaft gefärbt, an Länge von 3‴ bis zu 4″ verschieden, greifen sie bald ineinander und bedecken wie mit einem Stachelpanzer die ganze Pflanze (u. a. bei mehreren chilesischen Arten), bald stehen sie in entfernten Büscheln auf den breiten Rippen.

An Form und Behaarung zeigen sie bei den verschiedenen Arten alle die mannigfachen Modificationen, deren Seite 634 gedacht worden ist. Der Centraldorn ist häufig durch stärkere Entwickelung besonders ausgezeichnet, z. B. bei *Echin. orthacanthus Lk. et Otto* sehr dick, kegelförmig und gerade, bei *E. corniger* halbrund, oben abgeplattet und bis 2 Linien breit, der Quere nach geringelt und an der Spitze stark hakenförmig umgebogen. Bei *E. platyacanthus Mart.* und Verwandten ist der oberste Dorn linealisch-lanzettlich und sehr platt gedrückt, gleichsam wie ein dürres Monocotyledonen-Blatt, und den letzten Zweifel hebend, ob die Dorne der *Cacteen* in den Kreis der Blattbildungen gehören. Die Zahl in jedem Büschel ist bei erwachsenen Pflanzen beständig, vorzüglich da, wo so ausgezeichnete Formen vorkommen, wie die erwähnten, welche die Triebkraft der Knospe zu erschöpfen scheinen und sich deshalb nie wiederholen.

Bei den Arten, welche Sprossen treiben, kommen diese immer aus der Verlängerung der Areola oberhalb des Dornbüschels mit abgesetzten Zitzen, in Gestalt kleiner *Mammillarien*, zum Vorschein. Die grossen Arten sprossen fast nie, doch macht *E. glaucus* manchmal 2—3 Gipfel. *Echin. agglomeratus Karw.* treibt, wenn der Stamm den Umfang einer starken Mannsfaust erreicht hat, nach allen Seiten hin Sprossen, die zu gleicher Grösse und Gestalt anwachsen und selbst wieder fortsprossen, bis die ganze Pflanze einen 2—3 Fuss hohen Haufen dicht gedrängter stachliger Kugeln bildet.

Die Blumen sind im Allgemeinen bei den *Echinocacten* nicht zahlreich. Sie kommen häufig, doch nicht immer, aus dem jährigen, eben im Wachsthum begriffenen Triebe, stehen aber manchmal auch weit unter dem Gipfel auf dem zwei- und dreijährigem Holze. Bei *E. ingens* und Verwandten sind sie in die Gipfelvertiefung eingeschlossen. Immer schreitet indessen, wie bei den *Mammillarien*, der Blüthenstand traubig von unten nach oben fort.

Rücksichtlich des Blüthenbaues klagt der Herr Fürst von Salm-Dyck mit Recht, dass derselbe kein allgemein gültiges Merkmal zur Unterscheidung von *Cereus* und *Echinocactus* biete, und auch das von Dr. Pfeiffer neuerlich angegebene habituelle Merkmal, dass die Blumen immer aus den jährigen Trieben kämen, passt nur auf eine gewisse Anzahl von Arten. Allerdings zeichnen sich viele durch die sehr dicht gestellten dachziegelförmig übereinander liegenden Deckblätter auf dem Fruchtknoten der kurzen Blumenröhre und durch die trockne an der stehenbleibenden Blumenröhre stark verholzte Beere aus, aber Uebergänge bis zur Form der gewöhnlichen Cereusblüthe sind auch nicht selten. Manche unter diesen mögen überdiess sich noch durch die Insertion der Staubgefässe als *Cerei globosi* (*Echinopsis Zuccar.* siehe unten bei *Cereus*) erweisen, vorläufig fehlt uns aber ausser dem Habitus ein bestimmtes Merkmal, um die Gattung, wie sie besteht, von *Cereus* zu unterscheiden.

Die Blüthen der grossen Arten *E. glaucus*, *Pfeifferi*, *corniger*, *macrodiscus* (wenn die Blumen zu der abgebildeten Pflanze gehören), *crispatus*, *obvallatus*, *melocactiformis*, *Echidne*, *oxypterus*, *robustus*, *ingens*, etc. sind sehr ausgezeichnet durch die dicht gedrängten dachziegelichen Deckschuppen, welche den Fruchtknoten bedecken und bis zur Fruchtreife unverändert bleiben. Die Blumenröhre ist kurz, von sehr dickem Gefüge, anfangs noch saftig, später aber auf der Frucht völlig verholzend mit bis $2'''$ dicker Holzmasse; die Blumenblätter zahlreich, häufig am Rande geschlitzt oder gewimpert, bleibend, gelb oder roth. Staubgefässe in grosser Anzahl und in sehr zahlreichen Kreisen dicht gedrängt aus dem Grundtheile der Blumenröhre, welche indessen doch noch etwas weiter hinab in einen Honigring um den Griffel her fortsetzt. Die Placenten im Fruchtknoten sind so genähert, dass sie sich einzeln nicht mehr unterscheiden lassen und mit einer grossen Menge von Eiern besetzt. Der Griffel ist immer hohl, von der Farbe der Staubgefässe oder weiss, mit so viel Kanten besetzt als er Narben trägt. Letztere, gewöhnlich 10—15, sind halbcylindrisch, feinwarzig und endlich zurückgerollt. Die Blüthen dauern immer mehrere Tage, Nachts und bei trübem Wetter sich schliessend, und sind geruchlos. Ihre Anzahl ist in der Regel nicht beträchtlich. Die Früchte sind wenig saftig, zuletzt verholzend und enthalten eine grosse Menge von Samen, die mit zwischenliegendem Fruchtfleische die ganze Fruchthöhle ausfüllen. Ueber die Samenbildung s. S. 651 u. f.

Gelingt es mit der Zeit durch zweckmässige Sichtung die eben beschriebene Gruppe allein darzustellen und bezeichnet man sie dann ausschliesslich als *Echinocacten*, so steht zu hoffen, dass die Gattung natürliche Gränzen erhält, wenn nicht abermals Uebergangsbildungen in den Weg treten. Sehr zweckmässig hat in diesem Sinne neuerlichst Herr Dr. Pfeiffer bereits die früheren *Echin. pulchellus*, *turbinatus* etc. unter die *Cercos globosos* gesetzt. Ob indessen das dadurch zugleich gewonnene Merkmal für *Echinocactus*, dass die Blüthen immer aus dem jüngsten Gipfeltheile des Stammes hervorbrechen sollen, für alle übrig bleibenden Arten bindend sey, ist doch noch zweifelhaft. De Candolle's Abbildung von *E. melocactiformis* scheint unter andern zu widersprechen.

Die Verbreitung der Gattung lässt sich, da wir über die einschlägigen Arten noch so ungewiss sind, nicht mit Sicherheit bestimmen. Die nördliche Gränze ihres Vorkommens scheint indessen Mexiko, wo sie sogleich in grosser Anzahl auftreten. Aus Westindien, Kolumbien, Brasilien bis hinab nach Paraguay sind mehrere Arten bekannt, welche hier gleichsam die *Mammillarien* zu ersetzen scheinen. Im Hauptgebirgszuge des südlichen Amerika's durch Peru und Chili scheinen sie jedoch wenig zahlreich oder die Arten sind uns noch nicht bekannt. Letzteres scheint vorzüglich in Chili der

Fall, da Pôppig mehrmals Formen erwähnt, die höchst wahrscheinlich hieher gehören.

In Mexiko sind sie durchaus Bewohner gemässigter Gegenden, die heissen Niederungen stets vermeidend und am liebsten auf Wiesen bei 5—6000′ über dem Meere gedeihend. Einzelne Arten, z. B. *E. macrodiscus* gehen auch in die kalte Region bis zu 10000′ empor. Aus den übrigen Gegenden ihres Vorkommens fehlt die nähere Angabe der Standorte, doch scheinen sie nach den Andeutungen von Pöppig auch in Chili ziemlich hoch an den Gebirgen aufzusteigen. Ob einige der von *Colla* *) aus den Sendungen des verewigten Bertero's beschriebenen *Cacteen* hieher zu zählen seyen, lässt sich kaum ermitteln.

Die Früchte sind bekanntlich ungeniessbar. Milchsaft ist in keiner Art gefunden worden.

4. Cereus. *Säulencactus.*

Durch die Gruppe der sogenannten *Cerei globosi* steht die Gattung mit der vorhergehenden im innigsten Zusammenhange. Es sey uns deshalb vergönnt, zuerst von diesen Uebergangs- oder Verbindungsformen zu sprechen.

Gleich nach Begründung des genus *Echinocactus* wurden alle *Cacteen* mit verkürztem, mehr oder minder kugeligem Stamme, die sich nicht als *Melocacten* oder *Mammillarien* kenntlich machten, der neuen Gattung zugezählt. Später fand man, dass einige solche Formen bei dem Habitus eines *Echinocactus* dennoch vermöge der sehr langröhrigen Blumenkrone zu den *Cereen* gestellt werden müssen und bildete für dieselben die Abtheilung *Cerei globosi.* Neuerlichst hat Dr. Pfeiffer deren Zahl bis auf 10 erhöht, indem er noch einige *Echinocacten* mit röhrigen Blumen, die am alten Holze blühen, herüberzog. Wir hatten bisher noch nicht Gelegenheit, die Blüthen aller Arten zu untersuchen, doch ist dieses bei *C. oxygonus, Eyriesii* und *turbinatus* geschehen, und überall fand sich eine eigenthümliche, von *Echinocacten* und *Cereen* gleich abweichende Anheftungsweise der Staubgefässe. Diese sind nämlich zum Theil dicht gedrängt im Grunde der Blumenröhre befestigt, zum Theil aber auch entspringen sie in einem Kreise aus dem Schlunde der Blume, während der zwischen beiden Insertionspunkten liegende Röhrentheil völlig frei bleibt. Die grosse Aehnlichkeit der Blume bei *C. multiplex, leucanthus* und *tubiflorus* lässt auch bei diesen eine gleiche Structur der Staubgefässe erwarten. Ist dieses wirklich der Fall, so möchten wir vorschlagen, diese *Cereos globosos* als eigne Gattung zwischen *Échinocactus* und *Cereus* aufzustellen:

---

*) Memorie della Reale Academia delle scienze di Torino. Tomo XXXVII. Torino 1834.

Echinopsis. Zuccar. Sepala petalaque in tubum longissimum ovario triplo saltem longiorem connata. Stamina numerosa, duplici modo, alia fundo alia fauci tubi inserta. — Caules globosi vel subclavati, multangulares; flores solitarii e caulis parte adultiori, tubo longissimo, sepalis petalisque valde numerosis.

Die mit Sicherheit hieher zu rechnenden Arten wären sämmtlich in Brasilien und Chili heimisch. *Echin. pulchellus Mart.* gehört trotz aller Aehnlichkeit im Habitus nicht hieher, sondern zu *Cereus.*

Unter allen Gattungen der Familie sind die *Cereen* und *Opuntien* am reichsten in Mannigfaltigkeit und freier Beweglichkeit der Formen, und unter sich sowohl als mit *Lepismium, Epiphyllum* und

Rhipsalis durch so mannigfache Uebergänge verbunden, dass man sich leicht überzeugt, diese genera seyen nur künstliche, in der Natur auf keine Weise begründete Abtheilungen, die man indessen der bequemeren Uebersicht wegen vorläufig bestehen lassen muss. Betrachten wir demnach die hauptsächlichsten Gestaltungen, wie die jetzige Gattung *Cereus* sie uns bietet.

Die Stammbildung ist ausserordentlich verschieden. Völlig unverästelt und einfach in Gestalt einer mächtigen Säule treten die Formen auf, zu welchen *C. Columna Trajani Karw.*, *canaliculatus* *) *Karw.*, *monoclonos Plum.*, *fimbriatus Plum.* und viele uns noch nicht näher bezeichnete Arten gehören. Baron Karwinski bezeichnet sie sehr passend mit dem Namen *Monolithen.* Sie erreichen zum Theil eine Höhe von 45′ und eine bis zur Spitze gleichbleibende Dicke von 18″. Meistens sind sie vielkäntig und die Zahl der Kanten vermehrt sich mit dem Alter. Der alte Stamm hat ziemlich festes Holz und ist z. B. bei *C. Columna Trajani* mit 8—9″ langen Dornen besetzt. Die Blüthen stehen gegen das Ende des Stammes, manchmal nur an einer Seite desselben aus dichtem Wollüberzuge hervorbrechend und gewöhnlich nicht sehr zahlreich. In Mexiko finden sich diese Formen nur in gemässigten Gegenden, gesellig an Individuen nicht an Arten, und auf kleine Districte beschränkt. In Westindien scheinen sie der heissen Region anzugehören, aber zugleich minder gewaltig an Masse zu seyn. Auch in Chili und Peru sind sie häufig. Bei Arequipa fand Meyen eine Art mit 8eckigem, 20—25′ hohem Stamme, auf dessen Kanten in regelmässigen Entfernungen behaarte Knollen, d. h. stark vorpringende Areolen, die Stachelbüschel und lange weisse Blumen trugen. Unter den niedrigeren ist vorzüglich die kleine Gruppe merkwürdig, welche durch den mexikanischen *C. senilis* repräsentirt wird. Sie scheint den Gebirgen anzugehören, wenigstens hat Meyen die einschlägigen Formen auf der Cordillere von Tacna und Arequipa erst in einer Höhe von mehr als 7000′ gefunden.

---

*) Diese ausgezeichnete Art, welche nur der botanische Garten in Wien besitzt, erreicht eine Höhe von 8—10 Fuss, ist aber verhältnissmässig sehr dick, und gleicht darum völlig einer kanelirten dorischen Säule.

Die Verästelung beginnt auf verschiedne Weise, fast immer sind aber die Zweige am Grunde eingeschnürt und daher gegliedert. Der Stamm erhält sich dabei entweder in seiner Integrität und wächst an der Spitze stetig fort, während die Zweige sich zur Krone gestalten, oder es wird wie bei vielen *Opuntien* gar kein durchlaufender Hauptstamm gebildet, sondern alle Jahrestriebe schliessen sich ab und machen nur gegliedert-eingefügte Verzweigungen. Die monströsen Verzweigungen, Fasciationen, wodurch manche einfache Arten manchmal an der Spitze gablich getheilt erscheinen, oder auch die unregelmässigen Gebilde des *Cer. monstrosus* entstehen, werden später noch erörtert werden. Ausserdem sehen wir die einfachsten Verzweigungen an mehreren noch nicht näher bekannten mexikanischen Arten, deren 12—18′ hoher, mit starken Dornen besetzter Stamm nur gegen die Spitze hin 2—3 kurze Aeste trägt, die unter verschiednen Winkeln abstehend der Pflanze das Ansehen eines in Thätigkeit begriffenen Telegraphen geben. Bei andern entspringen nahe über dem Boden viele dem Hauptstamm an Grösse fast völlig gleiche Zweige, also ächte Cereusgesträuche. Solche kommen theils in heissen Regionen, wie *C. ramosus* und *baxanus Karw.*, theils auf gemässigten Höhen, wie *C. gemmatus Zuccar.*, und die Zweige sind bald aufrecht aneinander geneigt, wie bei *C. ramosus* und *gemmatus*, bald sparrig auseinander stehend, wie bei *C. peruvianus*. Die letzteren Formen scheinen im südlichen Amerika, in Chili und Peru häufiger und grösser als in Mexiko. Meyen fand sie u. A. an warmen und gemässigten Orten bis zu einer Höhe von 3500′ sehr häufig und gesellig. Aus einer Wurzel, wohl einem sehr kurzen Hauptstamme, sprossen 10—20 einfache, meist 7kantige Säulen bis zu einer Höhe von 15—20, ja manchmal von 25 Fuss empor, und solche Gruppen finden sich jedesmal in grosser Anzahl und nur 5—6 Schritte von einander entfernt. Sie blühen sehr reich mit 7—8″ langen weissen Blumen. Nach dem Absterben bleiben die einzelnen Aeste oder Triebe häufig in Gestalt weisser hohler Holzcylinder von 11—15″ Umfang und 1—1½″ Stärke des Holzringes stehen und dienen theils als Brennmaterial, theils zu leichter Zimmerung. In Peru steigen nach v. Humboldt ähnliche Formen sehr hoch auf die Gebirge. *Cer. chlorocarpus* und *laetus* fanden sich bis 6000′, *C. sepium* bei Riobamba bis fast 9000′ über dem Meere.

Noch frappanter sind die Formen, wo auf einem vom Grunde bis zu 8—10′ Höhe völlig einfachen aufrechten Stamme eine regelmässig verästelte Krone sich ausbreitet. Sie heissen in Mexiko vorzugsweise *Cardones*. Der Stamm wird oft bis 18″ dick und bedeckt sich im Alter mit einer dunkelschwarzen Rinde. Ihr festes Holz wird dort nicht benützt. Die Aeste stehen bei den mannigfachen, fast durchgehends ebenfalls noch nicht beschriebenen Arten unter sehr verschiedenen Winkeln ab. Eine Species fand Baron Karwinski gegen die Südsee hin bei Tehuantepec im warmen Lande immer sehr einzeln in waldigen Schluchten, aber bis zu einer Höhe von 45 Fuss erwachsend. Der vielkantige Stamm ist stark mit langen zahlreichen Dornen bewehrt. Bei 8—10′ Höhe über dem Boden beginnen einfache, dicht an den Hauptstamm angedrückte und völlig aufrechte Aeste, die in einiger Höhe sich meistens wieder nur einmal verzweigen und dabei selbst fortwachsen, so dass die Krone sich nach oben hin immer mehr verästet, aber auch nur eine dichte Masse aufrechter aneinander anliegender Zweige bildet. Bei andern Arten breitet sich eine Menge langer völlig einfacher hin und her gebogener Aeste gleich den zackigen Strahlen der Schwärmer bei Feuerwerken aus. Baron Karwinski unterschied 10—12 Arten dieser Form in den gemässigten Gegenden Mexiko's, zu denen unter andern auch der *Cereus Capulin* mit kleiner, schwarzer, essbarer Frucht gehört. Aehnliche fand Meyen in Südperu auf der Cordillere von Tacna und Arequipa bis 7000′ über dem Meere, gewiss auch in mehreren Arten, da er sagt, dass die Zweige bald aufwärts, bald abwärts gerichtet, bald schlangenförmig gewunden seyen. Die entwickeltste Bildung dieser Art scheint aber der riesenmässige *Cereus Candelabrum Karw.* zu seyn, welcher in der warmen Region von Mexiko u. a. bei Tequisistlan vorkommt und dessen schon oben S. 626 ausführlicher gedacht worden ist. Aehnliche völlig regelmässig verzweigte *Cereen* aus Westindien sehen wir bei Plumier auf den Tafeln 192—94 dargestellt. Die inneren Provinzen von Brasilien, Pernambuco, Bahia und zum Theil Piauhi, wo grosse sonnige Flächen völlig von Holzwuchs entblöst oder nur mit lichten Gebüschen und mit periodisch blattlosen Baumgruppen bewachsen sind, enthalten nach Hrn. v. Martius eine sehr grosse Menge hier einschlägiger Cereus-Formen, die bald als „stattliche Bäume bis zu 30—40′ Höhe ver„ästelt, bald in der Form vielarmiger Candelaber ausgebreitet oder „in dichte spalierähnliche Reihen zusammengedrängt sind. In Piauhi „werden sie seltner, doch findet man auf sonnigen Hügeln noch hie „und da ungeheure Cereusstämme, die oft am Grunde anderthalb Fuss „im Durchmesser halten.“ — Leider sind uns aber mit wenigen Ausnahmen auch diese Arten nicht näher bekannt.

Ueber Chili sagt in dieser Beziehung Pöppig: „Ewig wiederkehrend sind die Formen der baumartigen Fakeldisteln (*Quisco, Giganton*), die sich als 15—20′ hohe Säulen überall dem Blicke aufdrängen. In zahlreichen Gesellschaften stehen sie traurend und starr umher und suchen gleichsam in den höheren Schichten der Atmosphäre die Nahrung, welche ihnen die lose, glühend heisse Anhäufung von zerkleinerten Steinen nicht bieten kann. Grau von Farbe und blattlos bieten sie zu allen Jahreszeiten denselben einförmigen

Anblick und mahnen unangenehm an Durst und Hitze, denn wo sie wachsen, sucht man umsonst nach einer erfrischenden Quelle. Wenn aber die Regenzeit sich ihrem Ende nähert, schmücken sie sich mit einer grossen Menge schuhlanger schneeweisser Blumen, die des Nachts nicht unangenehm riechen, aber kaum bis Mittag dauern. Kaum nennenswerth sind die übrigen Pflanzen, die sich in solchen Cactusfeldern (Quiscales) ansiedeln."

Bei allen bisher erwähnten Formen ist der Stamm massig genug, sich aufrecht zu erhalten. Bei einer zahlreichen Reihe anderer gewinnt er dagegen nicht die zu seinem Längenwachsthume verhältnissmässige Stärke, und solche sehen wir, meistens mit zahlreichen Luftwurzeln versehen, auf mannigfache Weise an andern Körpern Stützpuncte suchen. Abgesehen von den parasitischen Arten sind manche wenigkantige, z. B. *C. triangularis*, unregelmässig verzweigt, und wuchern und wurzeln auf lange Strecken hin Epheu-ähnlich mit dichtgedrängten Luftwurzeln an Felsen und Bäumen, oder selbst an den Wänden unsrer Glashäuser in die Höhe, nur da horizontal herumkriechend, wo ihnen die Gelegenheit zum Emporklettern fehlt. Sie sind meistens in warmen Gegenden zu Hause. Einen merkwürdigen Uebergang von ihnen zu den aufrechten *Cereen* scheint eine von Baron Karwinski im warmen Mexiko bei Totolapa beobachtete Art, *C. arcuatus*, zu bilden, dessen vollkommen einfacher scharf dreikantiger dunkelgrüner Stamm in oft 10—12mal sich wiederholenden regelmässigen 4—5 Fuss hohen Bogen von Boden sich erhebt und wurzelnd wieder dahin zurückkehrt. Jede der 3 Seiten des Stengels ist etwa 3 Zoll breit, die Kanten mit 4—6 Zoll von einander abstehenden Dornbüscheln besetzt, deren jeder aus 15—20 bis 3″ langen Dornen besteht. Eine andere Gruppe der mit Luftwurzeln versehenen Cereen bilden die dem *C. grandiflorus* verwandten Arten mit dünnen, in lange ruthenförmige Zweige verästelten, oft vielkantigen oder fast stielrunden Stengeln, kurzen fast nur borstenförmigen

Dornen und grossen wohlriechenden, nur einmal, gewöhnlich des Nachts, geöffneten Blumen. Auch sie sind in heissen Gegenden zu Hause, wurzeln in Felsenritzen und überspinnen mit den niederliegenden Stengeln ganze Strecken. Eine dritte Abtheilung dürfte die mit *C. flagelliformis* verwandten, z. B. *C. leptophis DC.*, *flagriformis* und *Martianus* Zuccar. u. s. w. umfassen. Kleiner, aber noch vielfacher verästelt als die vorigen, mit vieleckigen fast stielrunden nur borstig-dornigen Stengeln wohnen sie in den Felsenritzen der kälteren Gegenden Mexiko's, und eine Art, *C. flagelliformis* selbst, wenn die Angaben sich bestätigen, in Arabien.

Parasitisch sind unter den mehrkantigen *Cereen* die mit *C. speciosus* verwandten Arten, z. B. *C. Schrankii* Zuccar. u. s. w. Sie wohnen in den hochgelegenen Gegenden Mexiko's auf alten Eichen. Bei uns, in die Erde gepflanzt, sind sie meistens aufrecht. Auf ihrem natürlichen Standorte dagegen hängen die zierlich dünnen 3—6 kantigen Stengel in mannsdicken Büscheln von den Bäumen herab, und sind so reich mit den grossen brennend rothen Blüthen überschüttet, dass man von Weitem ein Feuer im Dunkel des Waldes zu erblicken glaubt.

Die *Epiphyllen*, über deren Formen schon S. 627 gesprochen worden, sind fast alle parasitisch. Die mit unserm *C. phyllanthoides* verwandten prächtig roth blühenden Arten, z. B. *C. fulgens* Zucc. (*Ep. speciosum* Karw.) u. s. w. wohnen in den kalten Gegenden Mexiko's 8—9000′ über dem Meere und überdecken sich völlig mit ihren herrlichen Blumen. In den gemässigten und wärmeren Regionen, wo in wunderbarem Gemisch neben Pinus-Arten schon Bromelien, Musen und Baumfarn gedeihen, finden sich auf Erithrynen, Acacien, Annonen, Arbutus u. s. w. andere Arten, vorzüglich die gelb- und rothblühenden mit sehr langer Blumenkrone. Die von Dr. Pfeiffer neuerlichst zu *Rhipsalis* gezogenen Species mit kleinen weissen oder gelben Blüthen gehören sämmtlich als Parasiten auf sehr verschiednen Bäumen den warmen Niederungen an. Im Boden wurzelnd fand Baron Karwinski nur zwei Arten; die eine in heissen Niederungen um Vera Cruz ist unser *E. latifrons*, dessen handbreite Verzweigungen sich 10—15′ lang über die Felsen legen, mit sehr langröhrigen weissen Blüthen. Die zweite kömmt zwischen Oaxaca und Tehuacan am Trapiche de Arragon vor, ist aber leider noch nicht nach Europa lebend gekommen. Ein stielrunder ungefähr 3 Fuss hoher Stamm treibt nach verschiedenen Seiten hin unter rechtem Winkel abstehende blattartige kreisrunde Zweige, welche am Rande stark buchtig ausgerandet, aus diesen Buchten leicht Wurzelbüschel treiben. Eine dritte, *C. Testudo Karw.*, kann nur zweifelhaft hier angeführt werden, da sie vielleicht unmittelbar zur Gattung *Epiphyllum Pfr.* gehört. Die ganze Pflanze besteht aus einer einfachen Reihe von Stengelabsätzen oder Gliedern, die, eines aus der Spitze des andern sprossen. Jedes Glied ist ungefähr 12 Zoll lang und 8—9 Zoll breit. An beiden Rändern läuft eine mit langen Borsten besetzte Hohlkehle (vermuthlich ist also der Stamm eigentlich 4kantig mit sehr stark ausgebildeter Ober- und Unterseite und wenig entwickelten Seitenflächen), und an der Spitze steht ein kurzer länglicher Fortsatz, aus welchem das folgende Glied hervorsprosst. So völlig einfach, nie verästelt, kriecht die wunderbare Pflanze, einem Zuge dicht hintereinander gehender dunkelgrüner Schildkröten ähnlich, an Felsen in die Höhe. Sie wächst in warmen Gegenden zwischen Zoquiapan und Vera Cruz. In Brasilien kommen nach Hrn. v. Martius mehrere Epiphyllen als Parasiten auf den hohen Bäumen des Urwaldes in heissen Niederungen vor.

So wie auf solche Weise aber eine nicht unbedeutende Anzahl von *Cereen* parasitisch auf andern Gewächsen lebt, so sind manche, wiewohl seltner, selbst auch nicht frei von andern Pflanzen, die auf ihnen ihren Standort finden. So sah Meyen die Stämme seines

Cereus candelaris oft ganz mit der niedlichen gelbrothen *Evernia flavicans γ. pubera Ach.* überdeckt. Auf andern baumartigen *Cereen* in Chili haust in grosser Menge der blattlose *Loranthus ebracteatus Bertero* und überschüttet dieselben mit seinen hochrothen Blumen. Bei La Guayra (Caracas) fand endlich Moritz sogar einen Schmarotzer-Cactus, den er mit dem allgemeinen Namen *Pitahaya* bezeichdet, auf andern grossen *Cereen* wuchernd.

Sehr abweichend von den gewöhnlichen Bildungen der *Cereen* und völlig ähnlich den *Opuntien* mit kugeligen oder überhaupt kurz abgesetzten rundlichen Gliedern ist die kleine Gruppe der *Cerei opuntiacei*, welche Herr Dr. Pfeiffer aus *C. moniliformis DC.*, und den frühern *Opuntia ovata, articulata, platyacantha* nebst zwei zweifelhaften De Candolle'schen Arten zu errichten sich genöthigt sah, um den einmal angenommenen Gattungscharakteren zu genügen. Sie beweist aber gerade auch, wie künstlich und naturwidrig diese Gattungen sind, die weniger habitueller Merkmale willen errichtet, Verwandtes trennen und Fremdartiges zusammendrängen. Die röhrige oder radförmige Blume soll *Cereus* und *Opuntia* trennen und *Rhipsalis* durch die schuppenlosen Früchte sich unterscheiden. Es gibt aber gar keine *Rhipsalis* mit ganz schuppenloser Frucht oder wenigstens schuppenlosem Fruchtknoten und abgesehen von diesem Kennzeichen ist doch die Rhipsalisblüthe radförmig, wie bei *Opuntia*, nur mit wenigeren Blüthentheilen. Ebenso sind Formen, die zwischen der *Corolla tubulosa* der ächten *Cereen* und der *Cor. rotata* der *Opuntien* die Mitte halten, nicht selten; viele ächte *Opuntien* haben eine kurze aber deutliche Blumenröhre. Endlich der Mangel oder die Anwesenheit der Blätter! Wem ist es je eingefallen, bei *Euphorbia* hierauf Gattungen zu begründen? Darum nochmals, die Gattungen *Cereus*, *Opuntia*, *Rhipsalis*, und, wir müssen noch zufügen, auch *Lepismium*, *Epiphyllum* und *Hariota* sind, so wie sie jetzt bestehen, unnatürlich und müssen zu Unterabtheilungen eines grossen Genus reducirt werden, oder tiefer begründete und gewiss dann auch natürlichere Gruppen sondernde Kennzeichen für sich gewinnen, die uns freilich nur die genaue Kenntniss aller Blüthen- und Fruchttheile sämmtlicher Arten verschaffen kann. Wir sind jedoch weit entfernt, durch eine solche Behauptung einen Vorwurf auf Hrn. Dr. Pfeiffer's treffliche Arbeit zu wälzen, der in seinem rühmlichen Bemühen, die jetzt bekannte Artenmenge der *Cacteen* zu entwirren und festzustellen, eine weitere Zerfällung der ganzen Masse als nothwendig erkannte, aber dabei natürlich nur auf die bisherigen Erfahrungen fussen konnte.

Die Färbung des Stengels der *Cereen* wechselt vom lebhaftesten Grün ins Graugrüne zum Theil mit weisslichem Reifüberzuge, oder ins Rothbraune bis zum Schwärzlichen. Einzeln kommen z. B. bei *C. triangularis* weiss- oder gelbscheckige Stämme vor. Behaarung der ganzen Oberfläche findet sich sehr selten und nur als feiner Filz. Die Zahl der Kanten nimmt bei den vielkantigen Arten mit dem Alter zu, bei den wenigkantigen wechselt sie häufig nach der Stärke des Individuums. Die Areolen sind bald sehr stark vorspringend, gleichsam fast auf Zizen sitzend (*C. polylophi Pffr.*), bald eben auf den Kanten, bald sogar in Vertiefungen derselben fast eingesenkt; sie sind kreisrund oder länglich, sehr häufig, wie bei *Echinocactus*, noch über den Dornbüschel fortsetzend, und treiben Blüthen und Zweige jedenfalls immer oberhalb des letztern. Bei den Arten, deren Dorne im Alter an Zahl zunehmen, werden sie zuletzt stark convex. Die Wolle, welche sie meistens bedeckt, ist bei einigen Arten sehr locker, fein und langhaarig, bei andern kurz und borstenförmig, weiss, gelb, braun oder grau von Farbe. Rücksichtlich der Dorne gilt das Meiste von dem, was bei *Echinocactus* gesagt worden ist, auch hier, nur werden dieselben, ausser bei den *Cereis opuntiaceis*, nie breit und blattartig, erreichen dagegen öfter eine Länge von 6—8 Zoll und sind mit sehr lang gestrecktem ebenem Zellgewebe ohne Vorsprünge oder Spitzen überzogen. Bei einigen Arten verlieren sie sich im Alter, wie bei *C. gemmatus*, oder kommen überhaupt, wie bei den *Epiphyllen* nur am unteren stielrunden Theile der Zweige in Gestalt von Borsten vor.

Die Blüthen der *Cereen* sind im Allgemeinen die grössten, aber auch die flüchtigsten von allen *Cacteen*. Die fast 1 Fuss grossen Blumen der aufrechten Säulencerei, so wie die der kletternden mit *C. triangularis* und *grandiflorus* verwandten sind durchgängig weiss oder gelb, nur einmal geöffnet, oft wohlriechend, aus zahlreichen Kelch- und Blumenblättern zusammengesetzt. Aehnliche, doch etwas kleinere hochrothe Blumen, die sich mehrmals öffnen und schliessen, finden sich bei den parasitischen *C. speciosus*, *Schrankii* u. s. w. Bei den kleinen Peitschencereen, *C. flagelliformis*, *Martianus*, *flagriformis*, *leptophis* u. s. w. sind die Blumenblätter der purpurnen oder mennigfarbigen Blüthen weniger zahlreich und nach zwei Richtungen, gleichsam wie in zwei Lippen, näher aneinander geneigt. Am Mannigfaltigsten ist aber Form und Farbe der Blumen bei den *Epiphyllen*, wenn man auch mit Dr. Pfeiffer die kleinblumigen, mit röhrenlosen schmutzig weissen oder gelblichen Blüthen zu *Rhipsalis* oder *Opuntia* verweist. Weisse, gelbe, rothe Blumen, deren über ½' lange, sehr schmächtige Röhre zum Theil den Saum an Länge übertrifft, finden sich neben den gewöhnlicheren Formen des *C. phyllanthoides* bei den verschiedenen, ausserdem nach dem Habitus ohne die Blüthe kaum unterscheidbaren Arten.

Mit Recht bemerkt Hr. Dr. Pfeiffer, dass unter allen *Cacteen* die *Cereen* am wenigsten geneigt sind, ohne künstliche Befruchtung bei uns reife Früchte zu bringen. Nur *C. flagelliformis* macht hievon eine Ausnahme. Leicht ist dagegen die Erzeugung von Bastarden durch künstliche Kreuzung, welche fast immer gelingt und vorzüglich unter den parasitischen und den mit Luftwurzeln versehenen Arten bereits eine Menge schöner Formen geliefert hat. Möchten diese auch nur immer sorgfältig verzeichnet werden, damit sie nicht allmählig aus Vergessenheit in die Zahl der ursprünglichen Species übertreten, und zu noch grösseren Verwirrungen Anlass geben.

Das Verbreitungsgebiet der *Cereen* ist mit Ausnahme der Nordgränzen völlig das der ganzen Familie. In den vereinigten Staaten von Nordamerika wird nämlich bisher keine Art aufgeführt, aber in Mexiko treten sie bereits sehr zahlreich auf und reichen dann in Niederungen und auf Gebirgen bis gegen den 45° südlicher Breite. Nähere Details hierüber sind bereits im §. 1. gegeben worden.

5—8. *Epiphyllum, Rhipsalis, Lepismium, Hariota.*

Mit Ausnahme von *Lepismium*, welches sich durch Blüthenstand und Fruchtform allerdings auszeichnet, möchten wir diese Gattungen, so wie sie jetzt bestehen, für unnöthig ansehen. *Rhipsalis* und *Hariota* sind kleinblumige Opuntien mit weniger Blumenblättern und Staubgefässen als gewöhnlich, aber durch kein einziges positives Merkmal ausserdem zu unterscheiden (die Fruchtknoten sind bei beiden Gattungen mehr oder minder beschuppt), und *Epiphyllum truncatum* ist in der Bildung des etwas plattgedrückten nur oben gezähnten (also auch beschuppten) Ovariums zwar mehr als sonst gewöhnlich an die Form der Zweigglieder gebunden, aber die Blume selbst ist doch wieder der von *Cer. leptophis, flagelliformis, flagriformis* so ähnlich, dass eine Trennung als eigene Gattung nicht zu rechtfertigen scheint. Alle drei zusammen sprechen zugleich aufs Neue der Meinung das Wort, dass eine sichere Gränze zwischen *Cereus* und *Opuntia* auch noch nicht gefunden sey, und dass gerade hier die habituellen Merkmale am wenigsten ausreichen.

Sämmtliche Arten der 4 Gattungen gehören den heissen Gegenden des Verbreitungsgebietes der Familie, den Niederungen von

Mexiko, Westindien und Brasilien an. Viele, vielleicht alle, sind parasitisch; alle wehrlos, d. h. statt Dornen nur mit Borsten- oder Haarbüscheln auf den Areolen versehen. Die meisten sind im Verhältniss zu den übrigen *Cacteen* klein und gering an Masse, die Stämme stielrund, geflügelt-kantig oder platt gedrückt, nie einfach, häufig vielfach-, und bei *Epiphyllum* dichotom-, bei *Hariota* quirlig-verästelt. Blattrudimente, d. h. angedrückte Schüppchen fehlen nie völlig und sind oft im Verhältniss zur Pflanze gross und stark gewimpert. Die Blumen sind nur bei *Epiphyllum* hochroth, bei *Lepismium* blassgelb, rosenroth oder weisslich, bei *Rhipsalis* schmutzig weiss oder gelb und die kleinsten, auch der Zahl der Theile nach am kärglichsten ausgestatteten unter allen *Cacteen*. Alle, deren Keimung bekannt ist, haben deutliche blattartige Cotyledonen.

9. *Opuntia. Nopal.*

Die radförmig ausgebreitete Blumenkrone und die mehr oder minder stielrunden Blätter lassen alle Arten der Gattung zwar immer leicht erkennen, beseitigen aber nicht die Schwierigkeiten, welche der sichern Begrenzung des Formenkreises vieler, besonders durch uralte Cultur vielgestaltiger Species im Wege stehen.

In der Stammbildung ergeben sich zunächst 2 Hauptformen. Die erste ist, dass das Stämmchen, zu welchem nach der Keimung die plumula sich entwickelt, entweder ohne Unterbrechung unverästelt aufsteigt, oder durch Seitenverzweigungen eine Krone zwar bildet, aber als Mitteltrieb durch diese fortsetzt. Die zweite unterscheidet sich dadurch, dass das Stämmchen, wie es aus der plumula erwächst, sich nach Entwicklung einer gewissen Anzahl von Dornbüscheln oder Knospen abschliesst, und keines unmittelbaren Wachsthumes mehr fähig, nur durch ihm völlig gleiche Verzweigungen, die aus den einzelnen Knospen hervorsprossen, die Pflanze vergrössert. Diese Verzweigungen wachsen auf gleiche Weise wieder nur während einer

Vegetationsperiode und setzen dann in weitern Sprossen die Verästelung fort, so dass die ganze Pflanze nur aus einem mehr oder minder unregelmässigen Geäste einjähriger Sprossen ohne durchsetzenden continuirlichen Stamm besteht, oder nur durch allmählige Verholzung der ältesten Astglieder eine Art von Stamm bei den baumartigen Species gebildet wird. Hr. Dr. Pfeiffer theilt hiernach unsers Dafürhaltens sehr zweckmässig die *Opuntien* in *O. caule articulato* und *caule inarticulato.*

Unter den Letztern lassen sich weitere drei Gruppen unterscheiden. Bei der ersten ist der durchsetzende Mittelstamm plattgedrückt und treibt nur an seinen Kanten zwei Reihen ebenfalls plattgedrückter mit ihren Kanten nach oben und unten gewendeter sehr leicht ablösbarer Zweige. Die einschlägigen Arten sind meistens sehr stark- und dicht bewehrt, die Dorne dünn aber lange und sich kreuzend. Es gehören hieher *O. spinosissima, ferox* u. s. w., sämmtlich Arten aus den heissen Niederungen Mexiko's, Westindiens und Brasiliens. Die zweite und dritte Gruppe haben cylindrischen Stamm, aber bei der zweiten verästelt sich derselbe nach allen Seiten regelmässig in eine Krone, die aus plattgedrückten horizontal abstehenden Zweigen besteht. Am Mutterstamme werden diese Zweige allmählig wieder abgestossen, so dass sich der Stamm, der selbst in unsern Gärten zu einer Höhe von 20—25 Fuss anwächt, in Brasilien aber mehr als die doppelte Grösse erreicht, hoch ausästet. Als Stecklinge behandelt treiben solche Zweige dagegen selbst bald einen cylindrischen Hauptstamm, der später eine regelmässige Krone ausbildet. Man hat im hiesigen Garten indessen die Bemerkung gemacht, dass die aus Stecklingen erwachsenen Exemplare niemals in späterem Alter so starke Dornbüschel am Stamme machen, als Samenpflanzen, was den Ursprung der beiden von Dr. Pfeiffer aufgeführten Varietäten angiebt. Die einzige bisher bekannte Art ist *O. brasiliensis* aus den warmen Niederungen Brasiliens. Bei der dritten Gruppe sind auch die Zweige stielrund und man kann noch zwei Unterabtheilungen unterscheiden, in deren erste lediglich *O. cylindrica* mit wenigen sehr verlängerten Zweigen und nackten Dornen gehört, während die zweite eine ziemliche Anzahl von Arten umfasst, die sämmtlich stark verästelt sind, und von deren Dornen sich die Oberhaut in Gestalt einer trockenhäutigen, weisslichen oder gelblichen Scheide ablöst. Diese Species werden sämmtlich nicht sehr gross und scheinen den wärmeren Niederungen von Mexiko bis Chili anzugehören.

Unter den gegliederten Arten haben einige runde, andere plattgedrückte Astglieder. Die letzteren umfassen die eigentlichen Tuna-Arten und Nopale, die theils der Frucht, theils der Cochenillezucht wegen bereits seit uralten Zeiten in Cultur stehen und sich einer so weiten Verbreitung auch ausser Amerika zu erfreuen haben. Einige werden, obgleich kein durchsetzender Mittelstamm vorhanden ist, durch allmähliges Verholzen der ältesten Astglieder zu ansehnlichen Bäumen, freilich mit völlig unregelmässiger Krone. Die meisten stammen aus warmen Niederungen von Mexiko bis Chili, viele lassen sich jedoch auch in gemässigten Gegenden sehr gut im Freien erziehen, und einige, vorzüglich *O. intermedia Salm* (*italica Ten.*), bilden die Nordgränze der Cacteen-Verbreitung ausser Amerika zwischen 46 und 47° nördlicher Breite am südlichen Alpenabhange. Sie sind zum Theil höchst wandelbar in ihren Formen, in Bewehrung, Ueberzug u. dgl. und desshalb die schwierigste Gruppe der Gattung. Die Arten mit runden Astgliedern zeigen noch zwei Unterabtheilungen. Die erste (*O. glomeratae Pffr.*) enthält lauter kleine, niederliegende, stark sprossende Arten, mit kurzen dicken, oft fast kugeligen, unregelmässig gehäuften Astgliedern, fast sämmtlich aus kälteren, hoch- oder an den nördlichsten Verbreitungsgränzen in Amerika gelegenen Gegenden (*O. andicola, alpina, mesacantha, cespitosa* etc.). Die zweite umfasst wenige Arten mit sparrigen, zum Theil stärker in die Länge gezogenen und an ihrer Einlenkung sehr brüchigen, daher auch sehr leicht ablösbaren Astgliedern, die theils im kälteren Norden (*O. fragilis Haw.*), theils in warmen Niederungen (*O. curassavica*) zu Hause sind.

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich, dass die *Opuntien*, wenn sie vielleicht in den Gebirgen auch nicht so hoch emporreichen als *Mammillarien* und *Peirescien*, wenigstens im Norden die Gränzen sowohl der natürlichen als der künstlichen Verbreitungszone der *Cacteen* bilden. Ob dieses auch gegen Süden hin der Fall sey, oder ob wirklich dort die *Cereen* vorherrschen, lässt sich noch nicht ermitteln.

Die Oberhaut des Opuntienstammes zeigt die verschiedensten Abstufungen vom lichtesten Gelb- bis zum dunkeln Schwarzgrün, oder färbt sich schmutzig violet bis ins Schwarzbraune. Manchmal ist die Basis jeder Areola mit einem dunkleren (grünen oder rothbraunen) Flecken bezeichnet. Bei mehreren mit plattgedrückten Astgliedern ist ein kurzer weicher Filzüberzug bemerklich.

Die grossgliedrigen mit *Tuna* u. s. w. verwandten Arten verholzen im Alter sehr stark und ihr Holzkörper, der eine grosse Anzahl von Jahrringen zeigt, wird zum Theil noch fester, als bei den *Cereen*. Diese Arten scheinen ein sehr hohes Alter zu erreichen; nach Baron Karwinski's Beobachtungen dürften manche Opuntiengebüsche in Spanien noch von maurischen Anpflanzungen herkommen.

Die Areolen stehen bei sehr vielen Arten gar nicht über die Oberfläche des Zweiges erhöht und auch zwischen ihnen zeigt dieser häufig keine Kanten oder sonstige Vorragungen; namentlich hat diese Bildung bei den gegliederten Arten ohne durchsetzenden Stamm statt. Dagegen bemerkt man bei *O. spinosissima* und Verwandten schon eine kreisrunde oder rhombische Erhöhung, auf welcher die Areola sitzt, und bei den Species mit gescheideten Dornen läuft von der Basis jedes derselben ein starker, fast Mammillenartiger Vorsprung herab, welcher sich jedoch mit dem Alter allmählig verliert. Im Umriss sind die Areolen kreisrund oder elliptisch; im Alter werden sie durch den, wenn gleich sehr langsamen Wachsthum der Holzspindel ihrer Knospen convex und stark vorragend. Sehr deutlich ist dieses unter andern bei *O. microdasys*, wo die 3- und 4jährigen Areolen auf zwar sehr kurzen, doch auf dem Durchschnitte deutlich erkennbaren, walzenförmigen, holzigen Zweigachsen sitzen. Hiebei muss indessen vor Allem der Duplicität der Knospen gedacht werden, welche bei den *Opuntien* oft fast so deutlich, als bei den *Mammillarien* hervortritt. Nicht genug nämlich, dass auch bei dieser Gattung Laub- und Blüthentriebe nie aus-, sondern stets ober den Dornbüscheln vorbrechen, sehen wir häufig auch noch in den schlummernden Knospen eine Dornen tragende kurze Achse völlig getrennt von einer oberhalb stehenden kleineren, welche später zum Trieb auswachsen kann. Letztere treibt häufig im ruhenden Zustande nur kurze, brüchige und zahlreiche Steifborsten, während erstere allmählig die Zahl ihrer oft sehr starken Dorne vermehrt, aber nie zur Entwickelung eines Triebes gelangt. Häufig sind die beiden Knospen, welche übrigens eine Areola umschliesst, durch zwischenliegende, graue oder weissliche Wolle schon für den flüchtigen Anblick deutlich geschieden. So ist es z. B. bei *O. Tuna,* wo die grossen, unterhalb stehenden gelblichen Dorne der sterilen Knospe angehören, und durch graubraune Wolle von der oberen aus sehr vielen rostfarbenen Steifborsten gebildeten Triebknospe gesondert werden. Ebenso deutlich zeigt sich diese Bildung bei den gescheideten Arten, z. B. bei *O. Kleiniae,* wo die sterile Knospe indessen meistens nur einen starken Dorn, die Triebknospe dagegen viele braune Borsten treibt. Vollkommen deutlich wird überdiess die Bildung in den meisten Fällen durch einen Längsdurchschnitt älterer Knospen, wie ihn Tab. 4 von *O. Tuna* zeigt.

In den meisten Fällen zeigen sich auf der Areola der *Opuntien* dreierlei Gebilde, kurze, weisse Wolle, Borsten und stechende Dorne. Die Wolle besteht aus kurzen, zum Theil krausen, weissen, grauen oder braunen Weichhaaren, welche von walzenförmigen in einfacher Reihe aufeinander sitzenden Zellen gebildet werden, und sitzt sowohl auf der kurzen Holzspindel der Dornknospe als zwischen den Borsten des schlafenden Triebes. Die Borsten, weiss, grau, gelb oder braun von Farbe, gehören vorzüglich als Knospenschuppen dem schlafenden Triebe an, finden sich jedoch auch zwischen den Dornen, oder z. B. bei *O. microdasys* statt derselben an der sterilen Knospe. Die grossen Dorne sind dagegen, so weit unsre freilich nicht vollständigen Beobachtungen reichen, immer auch nur der Dornknospe eigen, und die jüngsten mittelsten stehen, im Falle ein Zweig aus der Areola hervorbricht, jedesmal unterhalb desselben, wenn auch die älteren (äusseren) durch die neugetriebenen Holzspindel aus ihrer früheren Stellung verdrängt, öfters zu beiden Seiten der letzteren, nie aber auch oberhalb derselben erscheinen, was doch nothwendig der Fall seyn müsste, wenn der Trieb aus dem Dornkreise hervorgekommen wäre.

Borsten und Dorne der *Opuntien* haben in Beziehung auf ihre Oberfläche ein Merkmal unter sich gemein, welches sie zugleich von den Dornen wenigstens der meisten andern *Cacteen* unterscheidet. Bekanntlich sind Verletzungen mit Opuntiendornen viel schmerzlicher und die Dorne selbst viel schwerer wieder aus der Wunde zu ziehen, als es mit allen übrigen *Cacteen* der Fall ist. Man begnügt sich gewöhnlich zu sagen, sie seyen mit Widerhaken versehen. Bei etwas starker Vergrösserung erscheinen sie aber mit dachziegelig gelegten, nach rückwärts freien und abstehenden steifen Schüppchen mehr oder minder dicht bedeckt, welche als solche Wiederhaken dienen. Dieses ist selbst, wenigstens gegen die Spitze hin, bei den starken Dornen der Tuna-Arten, den verlängerten bartförmigen von *O. leu-*

cotricha und sogar bei den gescheideten der *O. rosacea* etc. der Fall. Bei allen übrigen *Cacteen*, die wir in dieser Beziehung untersuchten, haben wir zwar die Oberfläche der Dorne ziemlich mannigfaltig, niemals aber so wie bei den *Opuntien* gebildet gefunden. Sie sind nämlich bei *Cereen* und *Peirescien* völlig eben, oder die immer sehr gestreckten Zellen der Oberfläche treten nur hie und da etwas convex hervor. Bei *Lepismium* bestehen die fast haarförmigen Borsten aus langen, wulstigen, gleichsam durcheinander geflochtenen Zellen, deren Anzahl nach der Spitze sehr abnimmt. Bei *Echinocactus* stehen unterhalb der kahlen Spitze rechtwinklich oder vorwärts gerichtet pyramidale spitzige oder stumpfe, von beiden Seiten plattgedrückte Höcker ab. Bei *Mammillaria* kommen theils lange, horizontal-abstehende, aus einfachen Zellen bestehende Haare (*M. crinita, glochidiata*), theils durch Uebergänge (*M. uberiformis*) vermittelt, kurze Wärzchen (*M. Stella aurata* und Verwandte) an den Dornen vor. Auf Tab. IV. sind die vorzüglichsten Formen, abgebildet; leider konnte aber die zu spät angefangene Beobachtung jetzt nur noch an ungefähr 40 Arten durchgeführt werden, und wir behalten uns vor, dieselbe später zu vervollständigen.

Die Dornscheiden sind ebenfalls nur den *Opuntien* eigen, aber auf eine besondre Gruppe, als deren Repräsentanten *O. rosea* und *Kleiniae* gelten können, beschränkt. Eine glatte, aus lang gestrecktem, ebenem, durchsichtigem Zellgewebe bestehende Hülle umschliesst den hakig-schuppigen Dorn (Tab. IV.), löst sich später an der Basis ringsum ab und wird abgestossen. Wir erlauben uns noch keine Deutung dieser sonderbaren Bildung.

Die Form der Dorne ist im Uebrigen sehr verschieden. Gerade und steif, aber verhältnissmässig zur Länge sehr dünn sind sie bei *O. spinosissima* und *ferox*, noch länger aber dabei biegsam und geschweift bei *O. leucotricha* und *crinifera*, welche an *Cer. senilis* erinnern. Mächtig bewehrt mit sehr starken Dornen sind manche Tuna-Arten. Bei einigen stehen die Dornbüschel so gedrängt, dass sie den Stamm völlig verdecken (*O. ferox*), bei andern trägt jede Areole nur wenige Dorne, noch andere sind völlig wehrlos, oder nur mit den kurzen brüchigen Borsten bewehrt, welche indessen unbezweifelt doch auch zur Dorn- und nicht zur Haarbildung gerechnet werden müssen. Die Färbung der Dorne ist nur in der Jugend oder bei älteren am neu nachgetriebenen untern Theile manchmal lebhaft, z. B. violet bei *O. ferox*, sonst gewöhnlich schmutzig strohgelb, bräunlich oder grau, nur bei wenigen rein weiss oder citronengelb. Die Borsten sind nicht selten lebhaft gelb oder rostfarben.

Die Verzweigung ist schon oben erwähnt worden. Die Blüthenknospen stehen meistens am zweijährigen Holze, und zwar gewöhnlich gegen das Ende oder bei plattgedrückten Zweigen an den Kanten. Laubtriebe können sich an den ältesten Aesten noch entwickeln.

Alle jetzt unter die Gattung *Opuntia* gerechneten Arten haben mehr oder minder deutliche Blätter. Wegen des Mangels derselben hat Dr. Pfeiffer seine *Cerei opuntiacei* gesondert. Indessen dürften hier vielleicht noch Modificationen eintreten, da wenigstens bei *C. syringacanthus Pffr.* die Dorne nicht glatt wie bei den *Cereen*, sondern hakig beschuppt sind, wie bei den übrigen *Opuntien*. Verhältnissmässig am grössten sind die Blätter bei den rundgliedrigen Arten mit durchsetzendem Stamm, *O. cylindrica* *), *rosea* etc., am kleinsten bei denen mit plattem Stamme, *O. spinosissima* etc. Immer sind sie walzenförmig, stiellos, spitzig, kahl und grün oder violet überlaufen. Gewöhnlich verwelken sie noch vor der völligen

---

*) *O. cylindrica* hat ebenfalls hakerige Dorne wie alle übrigen von uns untersuchten *Opuntien*. Sollte sich hierin wirklich ein constantes habituelles Merkmal finden?

Entwickelung des Astes, auf welchem sie sassen und werden abgestossen.

Die Blüthen der *Opuntien* sind grösteentheils gelb, seltner weiss, rosenroth (*O. coccinellifera*) oder, wie bei *O. cylindrica*, karminroth. Sie dauern immer mehrere Tage, sind aber geruchlos. Die verhältnissmässig grossen Fruchtknoten sind oft stark bewehrt und beblättert und können, wenn die Blüthenknospe zugleich zerstört wird, sehr leicht als Stecklinge gedeihen. Nach dem Abfallen der Blüthe zeigen sie auf dem Gipfel eine trichterförmige Vertiefung. Die Früchte sind von sehr verschiedner Gestalt, mitunter von der Grösse einer Mannsfaust und darüber, grün, gelb oder roth und meistens essbar. Sie zeitigen nach einem Jahre. Die nicht sehr zahlreichen Samen sind, wenigstens bei den Arten, die wir untersuchen konnten, plattgedrückt, an Gestalt denen des *Capsicum annuum* nicht unähnlich und von schmutzig weisslicher Farbe. Der Embryo ist peripherisch um den kleinen centralen Eiweisskörper hergebogen. Die Cotyledonen sind lang, schmal und spitzig, das Würzelchen walzenförmig verlängert. Die Samen keimen nach ungefähr 3 Wochen.

Ueber die Verbreitung der Gattung ist theilweise schon anderweitig gesprochen worden. Sie bildet in der neuen wie in der alten Welt die nördliche Gränze des Vorkommens der *Cereen* und findet sich im Ganzen häufiger in gemässigten als in heissen Gegenden.

10. *Peirescia. Peirescie* *).

Durch die vollständige Entwickelung der Blätter macht diese Gattung den Uebergang von den crystallinisch starren Formen der

---

*) Nicolaus Fabricius Peiresc, dem zu Ehren Plumier die Gattung benannte, war Parlamentsmitglied zu Aix in der Provence. Bereits Sprengel hat darauf aufmerksam gemacht, dass die gewöhnliche Schreibart *Pereskia* unrichtig sey.

übrigen *Cacteen* zu der Krone der gewöhnlichen Laubbäume. Die Stämme der bekannteren Arten sind alle baum- oder strauchartig, am Grunde einfach und nach oben erst verästelt. Die aus den westindischen Inseln, *P. aculeata* und *portulacaefolia*, vermuthlich die grössten der Gattung, denn von letzterer sagt De Candolle „*Arbor Mali magnitudine*", haben mannigfach gebogene Aeste wie unsre Laubbäume. Einige brasilianische Species scheinen mit ihren langen dünnen Zweigen Neigung zu haben, sich an andere Pflanzen festzuhalten und zu klettern. Die mexikanischen gehen in ihrem Wuchse schon mehr an die übrigen *Cacteen* zurück. Vollkommen gerade, walzenförmig, mit glänzend schwarzer Rinde bedeckt und mit starken Dornen bewehrt, steigt der Stamm zu einer Höhe von 15—20 Fuss auf und breitet sich erst oben in eine Krone aus, die aus regelmässig ins Kreuz gestellten, horizontal ausgesperrten, stielrunden, ebenfalls stark bewehrten Zweigen besteht. Daher heisst auch *P. Pititache*, bei welcher diese Form sich am Bestimmtesten ausspricht, und die deshalb, zumal im blattlosen Zustande, einen eben so sonderbaren als feindseligen Anblick gewährt, nach Baron Karwinski bei den Mexikanern *La cruz del matrimonio* (das Ehestandskreuz). Von einer dritten (Alpen-) Form, die wir bisher nur aus kurzen Notizen von Meyen kennen, soll weiter unten die Rede seyn.

Die Blätter sind stets etwas fleischig, kurzgestielt oder doch am Grunde keilförmig verschmälert, eirund oder fast kreisförmig, vollkommen ganzrandig, kurzspitzig, stumpf oder ausgerandet, durchaus kahl, fiedernervig mit starker Mittelrippe. Ihre Form scheint nicht sehr constant, vielleicht sogar z. B. bei *P. Pititache* mit dem Alter wechselnd. Bei den meisten Arten fallen sie jährlich ab, nur bei *P. crassicaulis* und Verwandten scheinen sie länger stehen zu bleiben. In ihrer Achsel stehen die Dornbüschel und nach dem Abfallen der Blätter bezeugt noch die Blattstielnarbe diese ursprüngliche Stellung. Nicht selten sieht man aber auch aus der Mitte der Dornbüschel ein oder zwei Blätter hervorbrechen; dieses geschieht jedoch immer erst im zweiten Jahre, nach dem Abfallen des äusseren stützenden Blattes und ist als ein Fortsprossen der Dornknospe zu betrachten, die hier wirklich zur Laubentwickelung gelangt, während sie z. B. bei *Echin. corniger*, *phyllacanthus* u. a. mit der Ausbildung breiter schuppenähnlicher Dorne abschliesst.

Die Dorne stehen bald einzeln, bald in jährlich zunehmenden Büscheln, sind anfangs röthlich, später meistens glänzend schwarz, vollkommen glatt, bis 2″ lang und am Grunde häufig von flockiger weisser Wolle oder von kurzen Steifborsten umgeben.

Die Blüthen kommen gewöhnlich einzeln und entweder endständig auf kurzen mit ein paar Blättern besetzten Zweigen, oder blatt- und stiellos aus Seitenknospen zum Vorschein. Ein leider nicht zur Entwickelung gelangter Blüthenzweig von *P. Bleo* zeigte indessen drei Knospen, von welchen die oberste zuerst aufblühen zu wollen schien. Der Fruchtknoten ist beblättert. Die radförmig ausgebreitete Blumenkrone ist bei den meisten roth (*P. zinniaeflora*, *Bleo*, *horrida*, *portulacaefolia*, *grandifolia*, *spathulata*, *Pititache*), seltner weiss (*P. aculeata*) oder safranfarben (*P. lychnidiflora*). Ihr Durchmesser wechselt von $\frac{1}{2}$ — 2 Zoll. Die Blumenblätter sind aus verschmälerter Basis verkehrt-eiförmig oder fast kreisrund, kurzspitzig, stumpf oder verkehrt herzförmig, selten keilförmig, am Ende abgestutzt und zerschlitzt (*P. lychnidiflora*). Bei allen Arten dauern die Blumen mehrere Tage. Die Frucht erreicht zum Theil die Grösse eines Apfels, ist meistens kugelig, saftig, von säuerlichem Geschmack, und wird hie und da gegessen. Die Samen sind glatt und enthalten (bei *P. Pititache*) den peripherischen Embryo mit langen spitzigen Cotyledonen und stielrundem Würzelchen und einen deutlichen centralen Eiweisskörper. Sie keimen nach 14 Tagen mit grossen, spitzigen, fleischigen grünen Keimlappen.

Die bekannteren Arten aus Westindien, Mexiko und Brasilien gehören sämmtlich heissen Niederungen innerhalb der Wendekreise an. Sie lieben etwas schattigen Stand, und kommen desshalb theils in lichten niedrigen aus *Bombaceen*, *Wittelsbachien*, *Acacien*, *Cassien* u. dgl. zusammengesetzten Waldungen oder am Saume der Urwälder, theils in Hecken vor, und werden zu letzterem Zwecke wohl auch gepflanzt (*P. crassicaulis*). Auf der Hochebene von Mexiko kommt keine Art mehr vor. Zum kräftigen Gedeihen verlangen sie gute fette Lauberde.

In sonderbarem Contraste mit dieser Lebensweise stehen nun aber die Nachrichten, welche uns Meyen (Reisebeschr. S. 452 und Pflanzengeographie S. 173) über das Vorkommen mehrerer, leider von ihm nicht ausführlicher beschriebener Arten in der Cordillere von Peru mittheilt. Bei Chuquito (16° südl. Br.) am See Titicaca (nach Pentland 12,832 engl. Fuss über dem Meere) sollen nämlich noch hochstämmige *Peirescien* mit prachtvollen braunrothen Blumen sehr häufig wachsen und von da südlich auf dem Plateau und an den Abhängen der Anden bis Tacora (18° südl. Br.) zum Theil in noch beträchtlicheren Höhen, bis 500′ unter der Linie des ewigen Schnees, andre als niedrige Gebüsche sich finden, von welchen der Reisende sagt: „Man sieht oft schon aus weiter Ferne kleine Haufen von 1—1½ Fuss Höhe, die eine gelbrothe Farbe haben und den Reisenden Anfangs täuschen, indem er glaubt, irgend ein Wild zu erblicken. Bei näherer Untersuchung ist dieses Häufchen eine *Peirescia*, deren Blätter dicht aneinander gedrängt und mit 2—3 Zoll langen, gelbrothen Stacheln bedeckt (?) sind. Die Blüthen der Pflanze stehen zwischen den Blättern und ragen nicht über die Stacheln hinaus. In der Höhe, wo die *Peirescien* erscheinen, sind die langbehaarten *Cereen* schon längst verschwunden; sie beschliessen die Vegetation der *Cacteen*, welche sich durch sie bis in die Nähe der ewigen Schneegränze (5—600′ darunter) erheben.“

Sind dieses nun wirklich *Peirescien*, und nicht, wie es durch die Angabe, dass die Blätter mit Stacheln bedeckt seyn sollen, fast wahrscheinlicher wird, Arten einer eigenen noch nicht näher bekannten Gattung, so ist die Anomalie höchst sonderbar, dass die Formen, welche wir ausserdem nebst den *Melocacten* als die einzigen rein tropischen in der Familie zu betrachten berechtigt sind, hier plötzlich zur Alpenregion emporsteigen, *Mammillarien* und *Opuntien*, sonst die letzten Bewohner der luftigen Höhen, weit hinter sich zurücklassend.

§. 6.

Monstrositäten.

Missbildungen oder Monstrositäten sind im Ganzen bei den *Cacteen* ziemlich selten; doch kommen in Entwickelung und Verästelung des Stammes zwei Erscheinungen vor, welche nähere Betrachtung verdienen.

Die eine besteht in der gabligen Verzweigung des Stammes vieler *Mammillarien* und einiger *Echinocacten*, bei welcher der Gipfel sich in zwei, seltner drei gleich starke Zweige theilt. Dieselbe entsteht immer durch eine Störung in der regelmässig spiraligen Stellung der Mammillen, indem die Spirale plötzlich abbricht, oder vielmehr, indem auf ähnliche Weise, wie bei den *Cereen* eine Stengelkante oft in zwei zerfällt, die einfache Spiralreihe der Mammillen in zwei in entgegengesetzter Richtung fortlaufende Spiralen ausläuft, welche eben deshalb auch zwei Gipfel bilden. Manchmal wiederholt sich dieser Vorgang und veranlasst eine Art von Dichotomen. Jedenfalls gehört er aber, da die Verzweigung nicht das Ergebniss einer regelmässigen Knospung, eines Austreibens von Seitenästen aus einem Hauptstamme ist, in die Reihe der Fasciationen, und hat keine Aehnlichkeit mit der Verästelunng der *M. pusilla*, *Stella aurata*, *vivipara* u. s. w.

Die andere kommt bei dem sogenannten *Cer. monstrosus* vor, welchen De Candolle's Scharfblick schon als Monstrosität von *C. peruvianus* bezeichnete. Die hier obwaltende unregelmässige Bildung des Stammes entsteht aus dem fortgesetzten Zerfallen einzelner Stengelkanten in immer mehrere, welche sich dann entweder nach und nach zu eignen Kreisen zusammenstellen und gesonderte Gipfel bilden, oder auch auf dieselbe Weise, wie sie sich gesondert haben, in eine einfache Kante wieder zusammenfliessen. Auf Tab. IV. sind diese beide Formen dargestellt und in der unten folgenden Erklärung der Figuren näher erläutert.

I. MAMMILLARIA.

A. *Succo limpido.*

a. Spinis (perulis) plerumque difformibus, exterioribus tenuioribus saepe intertextis et setiformibus, centralibus robustioribus (raro nullis).

1. *M. Stella aurata Mart.*

M. elongato-cylindrica, subflexuosa, flavescenti-virens, valde ramosa ramis brevibus subglobosis, lana in axillis subnulla, in areolis albida, mammillis brevibus subhemisphaericis, spinis radiantibus 18—20 intertextis mammilla longioribus flavescentibus vel apice subcroceis verrucoso-scabris, centrali nulla, floribus pallide sulfureis.

Crescit prope Yxmiquilpan locis frigidis. Valde humilis, subprostrata et inter frutices occulta.

Herr Dr. Pfeiffer vereiniget diese Art als Varietät mit *M. tenuis DC.*, aber der Wuchs beider Pflanzen scheint doch sehr verschieden. *M. tenuis* soll sich gleich am Grunde in mehrere Stämmchen theilen, welche die Stärke eines Fingers haben. Bei *M. Stella aurata* setzt aber der Mittelstamm selbst an mehreren, bereits 8jährigen Exemplaren aus Mexiko fort, ist über 1′ lang, verschieden gebogen und treibt nur am unteren Theile eine Menge fast halbkugeliger oder kurz walzenförmiger Zweige, die 10—12‴ Durchmesser gewinnen. Auch ist die Zahl der Dorne auf jeder Areola geringer, als bei *M. tenuis*, und die Blüthen sind nicht weiss, sondern blassgelb. Eher dürfte *M. subcrocea* mit unsrer Art zusammenfallen, von der sie sich kaum anders als durch etwas entfernter gestellte Mammillen und blassere Färbung der Dorne unterscheidet. — Die Vereinigung von *M. densa Lk.* mit *M. Echinaria DC.* ist dagegen gewiss völlig naturgemäss. Von *M. Stella aurata* ist sie leicht durch die zwei stärkeren und an der Spitze dunkler gefärbten Mitteldorne zu unterscheiden. — Bei *M. elongata DC.* stehen die Mammillen viel weiter von einander ab, als bei den eben erwähnten Arten, sind sehr kurz aber dick, fast halbkugelig und gegen die Spitze hin dunkelgrün, die Dorne sind stärker und kreuzen sich nur wenig.

2. *M. rhodantha Link et Otto.*

M. cylindrica, simplex vel fasciatione superne bifida, vertice depressa, mammillis conicis dense multiseriatis, axillis et areolis junioribus albo-lanatis, lana in areolis serius sordide flavescente, spinis radiantibus brevibus subintricatis 16—20 setaceis albis, summis plerumque brevioribus, interioribus 6 erecto-patentibus plusquam duplo longioribus et validioribus flavescenti-fuscis, novellis pallidioribus, centrali soepius unica, omnibus laevibus. *Link et Otto icones t.* 26. — *Pfeiffer Enumeratio. p.* 31. *n.* 68.

Crescit in imperio mexicano. (v. v. ex horto Berolinensi communicatam).

Caulis rarius basi prolifer. Flores purpurei, e congenerum minoribus. Antherae albido-roseae, filamenta rosea. Stigma 5-radiatum.

Mit Recht wird von Dr. Pfeiffer ausser den Synonymen *M. atrata*, *hybrida*, *aurata* auch *M. Andreae* als Varietät hieher gezogen.

3. *M. chrysacantha Link et Otto.*

M. globoso-obovata, retusa, laete virens, mammillis conicis dense multiseriatis, axillis nudis vel serius sordide albido-lanatis, areolis

junioribus albo-lanatis, spinis radiantibus 15 — 18 *) horizontaliter patentibus subintertextis tenuibus flavescentibus superioribus brevioribus, centralibus 4 cruciatis vel serius sex patentibus longioribus et robustioribus, summa reliquas superante curvato-ascendente, omnibus laevibus. *Pfeiffer Enum. p.* 28. *n.* 60.

Crescit in imperio mexicano. (*v. v. ex horto Berol. communicatam*).

Flores figura et magnitudine eos *M. polytheles* referentes, pulchre rubri. *Bracteae* lineares, acutae, integerrimae, glabrae, dorso purpureo-fuscae, margine albidae. *Sepala* et *petala* 15 — 20 linearia, acuta, integerrima, profunde rosea vel purpurea. *Stamina* inclusa, filamentis primum inflexis filiformibus glabris basi albis sursum rubris, antheris oblongis albidis. *Stylus* stamina subaequans, cylindricus, glaber, aeque ac *stigmata* 5 horizontaliter patentia papillosa pallide rubens.

4. *M. fuscata Link et Otto.*

M. globoso-obovata, retusa, laete virens, mammillis conicis dense multiseriatis, axillis nudis, areolis sordide albido-lanatis, spinis radiantibus 20 — 24 intertextis tenuibus flavescentibus, centralibus 4 — 6 plusquam duplo longioribus et validioribus patentibus subrecurvis primum fuscis denique atris, superiori longiori tandem elongata, omnibus laevibus. — *Pfeiffer* 1. *c. p.* 28. *n.* 61.

---

*) Es muss bemerkt werden, dass diese Definitionen mit Ausnahme der Beobachtungen über die Oberfläche der Dorne bereits im Herbste 1836, also völlig unabhängig von den seither von Hrn. Dr. **Pfeiffer** in seinem schönen Werke gegebenen und natürlich auch nach andern Exemplaren entworfen wurden. Da aber dennoch selbst in den Angaben der Anzahl der Dorne u. s. w. eine merkwürdige Uebereinstimmung statt hat, so scheint dieses eine ziemlich sichre Bürgschaft für die Beständigkeit der gewählten Merkmale zu gewähren.

Crescit in imperio mexicano. (*v. v. ex horto Berol.*). — Flores purpurei.

5. *M.* ***eriacantha*** *Link et Otto.*

M. cylindrica, simplex, laete virens, mammillis conicis confertis numerosis, axillis parce uti areolae sordide albido-lanatis, spinis radiantibus 20 — 24 intertextis tenuibus setaceis, novellis flavescentibus adultis albidis, centralibus duabus multo longioribus et robustioribus sursum et deorsum spectantibus primum flavido-fuscescentibus serius cinerascentibus et apice sphacelatis, omnibus setoso-hispidis. — *Pfeiffer l. c. p.* 32. *n.* 69.

Crescit in imperio mexicano. (*v. v. ex horto Berol.*) - Flores parvi flavidi.

6. *M.* ***vetula*** *Mart.*

M. cylindrica, tandem prolifera, pallide virens, lana in axillis et in areolis parcissima alba, mammillis conicis, spinis radiantibus plurimis primum 25—30 denique ad 50 usque in orbem expansis intertextis setiformibus albis, centralibus 2—4 longioribus et multo robustioribus erecto-patentibus, rubello-fuscis vel serius apice nigricantibus minutim tuberculatis, infima longiori.

M. vetula v. Martius l. c. p. 338. *tab. XXIV.* — *Pfeiffer l. c. p.* 32. *n.* 71.

Spinae radiantes primum 25—30 sensim ad 50 usque augentur et tunc in inferiore stirpis parte totam superficiem incompto modo intricatae obtegunt. *Sepala* medio dorso subrubella, ceterum uti *petala* citrina. *Antherae* flavidae. *Stigma* 5-radiatum, albidum.

Crescit in imperii mexicani montibus altis prope San Jozé de loro locis frigidis hyeme soepe nive glacieque obductis usque *ad 11000′ supra oceanum. Floret Octobri. (v. v. a clar. de Karwinski e patria missam).*

7. *M. Dyckiana Zuccar.*

M. simplex subcylindrica, lana in axillis nivea absque setis, in areolis ferrugineo-fuscescente, mammillis numerosis brevibus conicis confertis, spinis radiantibus 15 — 18 subsetiformibus horizontaliter patentibus intertextis rigidis niveis, centralibus duabus multo robustioribus fuscescentibus, inferiori duplo longiori subarcuata, superiori recta adscendente, omnibus laevibus. — *Zuccarini in Catalogo Cactearum hort. Monac.* 1836. — *Pfeiffer l. c. p.* 26. *n.* 55.

Habitus fere *E. scopae* junioris. In specimine circiter tripollicari mammillae superiores adeo approximatae, ut spinae radiantes 3‴ circiter longae et parum flexuosae totam superficiem obtegant. Spinae centrales fuscescentes apice brunneae, inferior fere pollicaris, omnes laeves. Vertex concavus.

Crescit in imperio mexicano prope Yxmiquilpan, ubi eam collegit clar. de Karwinski. (*v. v.*)

8. *M. acanthoplegma Lehm.*

M. subglobosa, simplex, glaucescens, lana in axillis parca absque setis aeque ac in areolis nivea, mammillis brevibus conicis confertis, spinis radiantibus 20—24 horizontaliter patentibus subintricatis niveis glabris, centralibus duabus albidis apice nigricantibus, superiori dimidio longiori recta, inferiori subarcuata. — *Lehmann Delectus sem. hort. Hamb.* 1833. — *Pfeiffer l. c. p.* 26. *n.* 54. — *M. geminispina De Cand. revue des Cactées p.* 30. *t.* 3.

Flores Majo e lana alba absque setis proveniunt, parum majores magisque in lilacinum vergentes quam in M. crucigera, ceterum his valde similes. *Bracteae* vel sepala exteriora lineares, albidae vel purpurascentes. *Petala* 10—12 linearia, longe acuminata, apice subreflexa, integerrima, pulchre purpureo-violacea. *Stamina* tubo breviora circiter 30, filamentis albis antheris ellipticis sulfureis. *Stylus* stamina parum superans, albidus, stigmatibus 4—5 patentibus albido-sulfureis.

Crescit in imperio mexicano prope Yavesia locis argillosis montosis frigidioribus 7000′ supra oceanum. (v. v. ex horto Hamburgensi).

9. *M. rutila Zuccar.*

M. subglobosa, simplex, viridis, lana in axillis rarissima nivea, in areolis parca primum sordide alba demum flavescente, mammillis conicis subangulosis confertis, spinis radiantibus 20—24 horizontaliter in orbem expansis tenuibus setiformibus vix intricatis niveis, superioribus 5 — 6 quam reliquae dimidio brevioribus, centralibus plerumque 6, summa et ima quam laterales 4 rectae longioribus erecto-patentibus parum arcuatis, sordide purpureo-fuscis vel junioribus fere nigricantibus, omnibus minutim tuberculatis. *M. rutila Zuccar l. c.* — *Pfeiffer l. c. p.* 29. *n.* 62.

Vertex concavus, spinis intricatis obvallatus. Mammillae apicem versus parum angulosae. Spinae centrales in plantis junioribus plerumque 4, serius 6. Flores rubri.

Crescit in imperio mexicano prope Atotonilco el chico ad montes Serrae S. Rosa 8000′ *supra oceanum locis acclivibus graminosis, ibidem lecta a cl. de Karwinski.*

10. *M. supertexta Mart.*

M. subclavato-cylindrica, simplex, glaucescens, lana in axillis densissima alba persistente in areolis albida denique sordide fuscescente, mammillis conicis confertis rigidis, spinis radiantibus circiter

20 in orbem expansis intricatis albidis rigidis, centralibus duabus rarius tribus rectis exteriores vix aequantibus, omnibus glabris. — *Martius in Catal. Cact. h. Monac.* — *Pfeiffer l. c. p.* 25. *n.* 51.

Lana in axillis densissima mammillas fere abscondit. Spinae centrales applanatae vix 2''' longae. Vertex planiusculus lana omnino tectus.

Crescit in imperio mexicano prope San Jozé de loro locis frigidis, a clar. de Karwinski ibidem lecta. (*v. v.*)

11. *M. crucigera Mart.*

M. cylindrica aut subclavata, soepe fasciatione bi- vel triceps, glaucescens, lana in axillis floccosa alba, in areolis conformi sed mox evanescente, mammillis parvis conicis confertis, spinis radiantibus 24 et ultra in orbem expansis patentissimis setaceis attamen rigidis sordide albis, centralibus quatuor aequilongis multo robustioribus in crucis formam horizontaliter patentibus, rarius 5, ceraceo-flavis tandem fuscidulis. — *Martius Act. nov. nat, cur. XVI. P.* 1. *p.* 340. *tab XXV. II.* — *Pfeiffer l. c. p.* 25. *n.* 50.

Vertice depressa et areolarum lana alba floccosa mox evanida dense obducta. *Spinae* perbreves vix 2''' longae, indeque, etsi mammillae valde sint approximatae, non intertextae. *Flores* e congenerum minimis, basi lana alba tenuissima absque setis cincti. *Bracteae* seu sepala exteriora pauca, linearia, extus fuscescentia. *Petala* 10—12, linearia, acuminata et apice subreflexa, margine serulata vel lacinulata, pulchre purpurea. *Stamina* tubo longiora, filamentis filiformibus purpurascentibus, antheris oblongis aureis. *Stylus* stamina parum superans, sursum purpurascens, stigmatibus plerumque 4 brevibus patentibus, sordide purpureis.

Crescit in imperio mexicano prope Zimapan, unde viva specimina misit cl. de Karwinski. (*v. v.*)

12. *M. sphacelata Mart.*

M. cylindrica, tandem prolifera, viridis, mammillis brevibus conicis, lana in axillis aeque ac in areolis parca, spinis radiantibus 10 — 15 in orbem expansis intricatis rectis eburneo-albis apice sanguines et tandem nigro-sphacelatis, centralibus 2—4 erectis, radiantibus omnino conformibus, omnibus valde tuberculatis. — *v. Martius l. c. p.* 339. *t. XXV. 1.* — *Pfeiffer l. c. p.* 7. *n.* 6.

Cylindrica et fere Cerei in modum gracilis, simplex, tandem basin versus prolifera. *Spinae* tuberculis brevibus crassis subpyramidalibus acutis exasperatae. *Flores* fere solitarii, parvi, tubo sensim attenuato, lana parcissima absque setis ima basi cincti. *Bracteae* lineari-oblongae, obtusae, dorso sordide purpurascentes, margine albidae, parcae. *Sepala petalaque* circiter 12 lineari-oblonga, obtusiuscula, integerrima, violaceo-purpurea. *Stamina* indefinita, 20—30, corolla dimidio breviora; filamenta filiformia, glabra, purpurascentia, apice infra antheras repente constricta subulata. *Stylus* stamina superans cylindricus albido-purpurascens; stigmata erecto-conniventia, papillosa, flava.

Crescit in imperio mexicano, prope Yxmiquilpan, ibidem lecta a clar. de Karwinski. — Floret in Caldariis Junio.

13. *M. loricata Mart.*

M. cylindrico-subclavata, simplex, glaucescens, lana in axillis et areolis sordide alba, mammillis breviter conicis crassiusculis, spinis radiantibus circiter 15 in orbem expansis intertextis basi stramineis sursum albidis apice sphacelatis, adultis sordide albidis, centralibus (in planta novella nullis) multo robustioribus et longioribus flavescentibus apicem versus nigricantibus, superiori recta inferiore longiore deorsum arcuata, omnibus glabris. — *Pfeiffer l. c. p.* 13. *n.* 22.

Crescit in imperio mexicano, unde viva specimina misit clar. de Harwinski.

14. *M. glochidiata Mart.*

M. prolifera, multiceps ramulis subglobosis, glaucescens, mammillis cylindricis obtusis, areolis parce lanatis setis paucis longis flexuosis albis munitis, spinis radiantibus 12—15 setaceis patentissimis intricatis subflexuosis sordide albis, centralibus tribus fuscidulis, superioribus duabus reflexis rectis, inferiori robustiori erecta apice uncinata, omnibus ad lentem hispidulis, floribus albis roseisve. — *M. glochidiata v. Martius l. c. p.* 337. *tab. XXIII. I.* — *Pfeiffer l. c. p.* 36. *n.* 83. — *M. ancistroides Lehm.* (*fide v. spec. ex horto Hamburg.*)

Crescit in imperio mexicano prope San Pedro Nolasco, Prov. Oaxaca.

Die kleine Gruppe, zu welcher ausser dieser Art noch *M. Wildiana*, *pusilla*, *crinita* und *criniformis* gehören, hat durchgehends stark mit abstehenden Borstenhaaren besetzte Dorne. Hr. Dr. Pfeiffer hat zwar *M. criniformis* mit *glochidiata* vereinigt, indessen erregt der Umstand, dass De Candolle nur 8—10 äussere und einen einzigen Mitteldorn angiebt, doch noch einigen Zweifel.

15. *M. pycnacantha Mart.*

M. cylindrica, glauca, subsimplex, mammillis valde incrassatis grossis primum hemisphaericis obtusissimis vel subretusis demum a dorso compressis, superne canaliculatis, axillis et areolis novellis albolanatis, spinis radiantibus 10—12 patentibus subintertextis robustis sordide albido-testaceis apice atropurpureis, centralibus plerumque 5 multo robustioribus et (praesertim 3 deorsum spectantibus apice curvatis) longioribus ejusdem coloris, ad lentem dense papillosis. — *v. Martius l. c. p.* 325. *tab. XVII.* — *Pfeiffer l. c. p.* 16. *n.* 28.

Crescit in imperio mexicano prope Pachuca in planitiebus et pratis fruticibus consitis 5—6000′ *supra Oceanum, ibidem lecta a clar. de Karwinski.*

Flores Julio provenientes, diametro sesquipollicari; *sepala* et *petala* anguste lanceolata, acuminata, citrina, illa medio dorso roseo-suffusa. *Antherae* aureae. *Stigma* 5-radiatum, albidum.

Die Furche, welche auf der Oberseite der sehr verdickten und dabei verhältnissmässig kurzen Mammillen hinzieht, ist in der Jugend mit sehr feiner weisser Wolle bekleidet, später aber kahl. Sie ist sehr charakteristisch für diese Art und erinnert durch ihre Ausdehnung bis gegen die Achsel an die oberhalb des Dornbüschels fortsetzenden Areolen der *Echinocacten.*

b. *Spinis conformibus.*

α. Intactae, glandula nulla in axillis.

16. *M. uberiformis Zuccar.*

M. simplex, globosa, laete viridis, vertice concavo nudo, axillis nudis nec lana nec setis munitis, mammillis dissitis elongatis crassis cylindricis apicem versus attenuatis, areolis parce lanatis vel nudis, spinis radiantibus 3—4 inter se subaequalibus mammilla brevioribus rectis, novellis flavescentibus et apice tantum serius totis cinereo-fuscescentibus papillosis, centrali nulla. — *Pfeiffer l. c. p.* 23. *n.* 46.

Crescit in imperii mexicani pratis prope Pachuca, a clar. de Karwinski ibidem lecta.

Mammillae pollicares vel sesquipollicares epidermide tenerrima vestitae, succo limpido scatentes, subflaccidae. Spinae 6—10 lineas longae, rectae, patentes, dense papillosae. *Flores* diametro fere bipollicari, pulchre citrini; *petala* apicem versus latiora, acuminata. *Stamina* spiraliter contorta. *Stigmata* 5—8.

M. longimamma De Cand. hat mit unserer Art die meiste Verwandtschaft, ist aber durch Wolle in den Achseln, die grössere Zahl der seitlichen Dorne und den Mitteldorn deutlich verschieden. Wir definiren sie:

17. *M. longimamma De Cand.*

M. simplex, globosa, laete viridis, axillis novellis lanatis, mammillis dissitis elongatis cylindrico-conicis, spinis radiantibus 8—9 patentibus rectiusculis inter se aequalibus mammilla brevioribus tenuibus albidis apice fuscescentibus, centralibus unica vel duabus radiantibus conformibus, omnibus papillosis. — *De Cand. Revue p.* 113. *Mem. p.* 10. *t.* 5. — *Pfeiffer p.* 22. *n.* 45.

Crescit in imperio mexicano, unde specc. viva ad clar. De Candolle misit Dr. Coulter. (*v. v.*)

Beide Arten lassen sich gut durch abgeschnittene Mammillen fortpflanzen, welche dann wie bei *M. prolifera* ober dem Dornbüschel austreiben, während an ganzen Stämmen, wenn Seitenäste entstehen, solche immer aus den Achseln kommen. — In der Jugend haben beide auch mit *M. Lehmanni* Aehnlichkeit, doch lässt sich letztere stets durch die nur bei starker Vergrösserung etwas rauhen Dorne leicht unterscheiden.

18. *M. columnaris Mart.*

M. simplex, elongato-cylindrica, innovando hic inde constricta, obscure et subglaucescenti-virens, lana in axillis et (parca mox eva-

nida) in areolis novellis nivea floccosa, mammillis conicis numerosis, spinis radiantibus plerumque sex, ima et summa parum longioribus, omnibus rectis fuscis erecto-patulis nudis, floribus purpureis, stigmate 5—6-radiato albido. — *v. Martius l. c. p.* 330. *Pfeiffer l. c. p.* 9. *n.* 9.

Crescit in imperii mexicani planitie alta 6000′ *supra oceanum elevata inter Zimapan et Actopan, locis acclivibus. Floret Octobri — Majo.*

Congenerum hucusque cognitarum longe maxima, trunco simplicissimo cylindrico 5—6 pedes alto. — *Flores* intense rubri; sepala exteriora s. bracteae numerosae, lineari-lanceolatae erecto-patentes, quam in M. quadrispina longius acuminatae ac latiores; *petala* 15—18, acuminata. *Stamina* numerosa, pluriseriata, filamentis rubris, antheris flavis. *Stylus* stamina aequans, sordide albus, stigmatibus 5 albidis vel stramineis vix albo-suffusis.

Mit den beiden folgenden, welche indessen nie höher als 3—4 Fuss werden, bildet diese Art eine eigne kleine Gruppe. Am nächsten ist *M. columnaris* mit *quadrispina* verwandt, unterscheidet sich aber doch standhaft ausser der Zahl der Dorne durch die um ein Drittheil grössern, höher gefärbten Blüthen, die wenigeren Blumenblätter, anliegende länger zugespitzte äussere Kelchblätter u. s. w. Die Farbe der Narben scheint etwas wandelbar.

18. *M. quadrispina Mart.*

M. simplex, elongato-cylindrica, subclavata, innovando hinc parum constricta, obscure et subglaucescenti-virens, lana in axillis et (mox evanida parca) in areolis nivea floccosa, mammillis conicis numerosis, spinis radiantibus 4 (raro 5—6) rectis patentibus basi cinerascentibus sursum fuscis, infima plerumque parum longiori omnibus *minutim verruculosis,* floribus purpureis, stigmate 5—8 radiato pallide rubente. — *v. Martius l. c. p.* 329. *Pfeiffer l. c. p.* 8. *n.* 8.

Crescit et floret cum priori. Viva specimina misit clar. de Karwinski.

Truncus 3—4 pedalis. Setae brevissimae albae saepius spinas cingentes. *Flores* quam in praecedente $\frac{1}{3}$ minores, pallidiores et magis in roseum vergentes; sepala exteriora seu bracteae numerosae lineari-lanceolatae, fuscescentes, apice reflexae; *petala* 20—25, angustiora, omnia apice reflexa. *Stamina* numerosa; *filamenta* rubra, interiora breviora. *Stylus* albus, rubro-suffusus, *stigmatibus* 5 sordide purpureis.

20. *M. polythele Mart.*

M. simplex, subclavato-cylindrica elongata, innovando hic inde parum constricta, obscure et subglaucescenti-virens, lana in axillis et (parca mox evanida) in areolis nivea floccosa, mammillis numerosis conicis, spinis radiantibus plerumque 2, rarius 3—4 rectis teretibus, infima semper longiori, fuscis, omnibus nudis, stigmate 5-radiato purpureo. — *v. Martius l. c. p.* 328. *tab. XIX. Pfeiffer l. c. p.* 8. *n.* 7.

Crescit et floret cum duabus prioribus. Flores ex descriptione clar. de Martius jam satis noti.

β. Gemmatae, glandula discolori inter mammillas notatae.

21. *M. macrothele Mart.*

M. simplex, erecta, elongato-cylindrica, glaucescens, mammillis elongatis e basi rhombea conicis attenuatis rectis vel parum recurvis, axillis glandula depressa unica vel rarius 2 primum lana brevissima alba involutis notatis, spinis radiantibus 7—8 patentibus basi albidis superne nigricantibus (supremae loco soepe glandula axillari conformi), centralibus 1—2 quam radiantes longioribus et obscurius coloratis omnibus irregulariter scabriusculis. — *Pfeiffer l. c. p.* 24. *n.* 48.

Crescit in imperii mexicani pratis prope Actopan circa 6000′ *supra oceanum, ibidem lecta a clar. de Karwinski.*

Summae in quavis areola spinae radiantis loco soepe glandula observatur iis plane conformis, quae in axillis mammillarum proveniunt. Spinae centrales serius pollicares, nigricantes, supra planae subtus convexae.

22. *M. Lehmanni Link et Otto.*

M. simplex, erecta, elongato-cylindrica, glauca, areolis primum lana alba munitis demum subcalvis, axillis glandula depressa carnea lana alba brevissima cincta munitis, mamillis e basi subrhombea elongato-conicis attenuatis rectis, spinis radiantibus plerumque sex patentibus albidis apice nigricantibus, centrali nulla vel solitaria longiori et parum robustiori nigricante, omnibus parum scabriusculis. — *Pfeiffer l. c. p.* 23. *n.* 47.

Crescit in imperio mexicano (v. viva specc. ex horto Berol.)

Der vorigen zwar ähnlich, aber viel schlanker im Wuchse, die Seitendorne weiss und nur an der Spitze schwärzlich, der Mitteldorn einzeln oder fehlend.

23. *M. exsudans Zuccar.*

M. erecta, cylindrica vel subclavata, simplex, vertice retusa, profunde virens, glandula in axillis pallide flavescente, mammillis abbreviatis crassis subpyramidatis, spinis radiantibus 6 subsetaceis albidis serius flavescentibus, adultis totis nigricantibus, centrali solitaria radiantibus conformi, omnibus nudis. — *Pfeiffer l. c. p.* 15. *n.* 27.

Crescit in imperio mexicano, inter Yxmiquilpan et Zimapan lect a clar. de Karwinski.

Glandullae axillares novellae succum albidum exsudant. Spinae adultae demum nigricantes. *A M. Lehmanni* facile distinguitur mammillis abbreviatis.

24. *M. brevimamma Zuccar.*

M. erecta, cylindrica, simplex, profunde virens, axillis glandula munitis, areolis primum lana albida vestitis denique calvis, mammillis abbreviatis hemisphaericis crasssis, spinis radiantibus sex validis rectis, centrali unica parum robustiori recta apice uncinata, omnibus sordide flavescenti - fuscis apice nigricantibus nudis. — *Pfeiffer l. c. p.* 34. *n.* 78.

Crescit in imperio mexicano cum prioribus. (*v. v.*)

B. *Succo lactescente.*

25. *M. uncinata Zuccar.*

M. simplex, globoso-subclavata, superne depressa, saturate viridiglaucescens, axillis et areolis novellis niveo-lanatis absque setis, mammillis brevibus crassis obsolete tetragonis compressiusculis obtusis, spinis radiantibus 4, tribus sursum unica deorsum spectantibus brevibus albis apice nigricantibus, centrali unica multo robustiori longiori apice uncinata primum fere tota atropurpurea denique cinerea. — *Pfeiffer l. c. p.* 34. *n.* 77.

Crescit in imperio mexicano prope Pachuca, unde semina misit clar. de Karwinski.

Vertex concavus, areolarum lana obtectus. Spinae jam novellae uncinatae. *Flores* magnitudine ut in *M. Karwinskii*, limbo tamen repentius ampliato, e lana brevi alba absque setis emergentes. Tubus virens. *Bracteae* seu sepala exteriora adpressae, dorso sordide olivaceo-fuscae, apice rubentes, margine albidae; *sepala* interiora *petala*que circiter 20, lineari-oblonga obtusiuscula alba, linea lata sordide brunneo-rubente extus percursa, erecto-patentia, integerrima. *Stamina* numerosa, filamentis albis sursum parum rubentibus, antheris sulfureis ellipticis. *Stylus* cylindricus albidus, sursum rubescens, stigmatibus 5—6 brevibus conniventibus sordide e stramineo rubentibus.

26. *M. carnea Zuccar.*

M. subglobosa vel breviter cylindrica, simplex, lana in axillis copiosa vix setis intermixta, mammillis conicis 4—5-gonis, lateribus planiusculis inaequalibus, spinis plerumque quatuor absque centrali rigidis rectis vel subarcuatis cinereis apice nigricantibus, ima et summa robustioribus et soepe plusquam duplo longioribus. — *Pfeiffer l. c. p. 19. n. 36.*

Crescit in imperio mexicano inter Yxmiquilpan et Zimapan, unde viva specc. misit clar. de Karwinski.

Lana sordide alba, strictiuscula, vix setis brevibus mixta. *Flores* magnitudine et colore fere ut in *M. polyëdra*, bracteis tamen paucioribus majoribus, sed eodem modo ciliatis sordide brunneo-virentibus margine albidis. *Petala* linearia, cuspidata, apice lacinulata, extus carnea et linea saturatiori percursa, intus e carneo rosea, plerumque 12—15. *Stamina* circiter 130, filamentis albis, antheris subglobosis pallide albido sulfureis. *Stylus* stamina superans, cylindricus, albido-virescens, stigmatibus 6—8 erectis conniventibus longis sulfureis.

27. *M. Seitziana Mart.*

M. simplex vel basi prolifera, subcylindrica, glaucescens, lana in axillis sordide alba subplumosa, in areolis serius evanescente, mammillis conicis subtetraëdris, spinis radiantibus 4—6 cinereis sordide roseo-suffusis apice nigricantibus rectis subulatis, infima subpollicari, summa et lateralibus inferioribus brevioribus attamen laterales superiores tenuiores superantibus, centrali nulla.

Crescit in imperio mexicano prope Yxmiquilpan et Zimapan, unde viva specc. misit clar. de Karwinski.

Flores quam in M. subpolyēdra tertia parte minores, ceterum colore et figura his plane conformes, lana albida absque setis cincti. Bracteae dorso sordide fusco-rubentes ceterum uti petala pallide roseae, tenuissime ciliatae. Filamenta alba, antherae ovatae albidae. Stylus stamina superans, cylindricus, viridi-albidus, stigmatibus 5 pallide flavescentibus.

28. *M. polyēdra Mart.*

M. cylindrica, erecta, simplex, viridis, lana in axillis primum alba demum sordide flavescente et setis longis tortuosis albis intermixta, spinis radiantibus 4 (rarius 6) rectis robustis eburneis, apice tantum atro-rubentibus, summa multo longiori et robustiori (tandem subpollicari), centralibus nullis. — *v. Martius l. c. p.* 326. *tab. XVIII. Pfeiffer l. c. p.* 17. *n.* 31.

Crescit in imperio mexicano prope Yxmiquilpan, ibidem lecta a clar. de Karwinski.

Flores involucrati lana sordide flavescente et setis intermixtis albidis ipsos subaequantibus. *Bracteae* seu sepala exteriora lineari-lanceolatae, sordide virescentes, dorso olivaceo-brunneae, margine albidae, ciliatae. *Petala* 12 — 15 pallide ac sordide rosea, apicem versus lacinulata, setaceo-cuspidata. *Filamenta* numerosa alba, antheris ellipticis pallide flavis. *Stylus* stamina superans, albidus, stigmatibus circiter 8 e viridi pallide flavescentibus brevibus.

29. *M. subpolyëdra Salm.*

M. globoso-subcylindrica vel serius cylindrica, simplex, erecta, glaucescens, lana in axillis subplumosa primum nivea demum sordide alba, in areolis nivea demum evanescente, mammillis conicis penta — hexaëdris faciebus planis, spinis radiantibus 4 basi albidis sursum atrorubentibus robustis, infima multo longiori, centrali nulla. *Hort. Dyck. p.* 343. *Pfeiffer l. c. p.* 17. — *M. polygona Zuccar. in litt.*

Crescit in imperio mexicano, prope Yxmiquilpan, ibidem lecta a clar. de Karwinski.

M. polyëdra Mart., quae proxima, recedit lana in axillis sordide flavescente et setis longis albis tortuosis mixta, spinis albis apice tantum nigricantibus, floribus e stramineo roseis.

Flores quam in praecedente dimidio majores, lana albida absque setis cincti. *Bracteae* s. sepala exteriora sordide e fusco rubentes absque viredine, ciliatae; *petala* pallide rosea, extus fusco-suffusa vel linea dorsali saturatiori notata, linearia, repente cuspidata. *Stamina* numerosa, filamentis albis, antheris late ellipticis sulfureis. *Stylus* stamina superans, albidus superne rubens, stigmatibus 5 — 6 sordide flavescentibus longis.

30. *M. cirrifera Mart.*

M. globoso-cylindrica vel cylindrica, prolifera, glaucescens, lana in axillis nivea setis niveis subtortuosis mixta, mammillis obtuse conicis vel hemisphaericis angulatis, spinis radiantibus 5 — 7 eburneis apice tantum purpurascentibus adultis cinereis, tribus infimis brevissimis, sequentibus 2 lateralibus maximis, summis iterum brevioribus, centrali unica elongata primum recta denique deflexa. — *v. Martius l. c. p.* 334. — *Pfeiffer l. c. p.* 13. *n.* 20.

Crescit in imperio mexicano prope Yxmiquilpan locis temperatis sterilibus.

Spinae in planta juniori soepe tantum 3—4 (*M. triacantha hort.*) in adulta 6—8 in quavis areola. Setae numerosae albae lana intermixtae et ex parte flores pulchre rubros superantes. *Bracteae* s. sepala pluriseriatae, extus brunneo-suffusae, margine albidae; *petala* 10—12 lanceolata vel subspathulata cuspidata integerrima. *Stamina* petalis dimidio breviora, filamentis apice repente subulatis albis, antheris linearibus sulfureis. *Stylus* albido-virens, stigmatibus 5 sordide flavis.

31. *M. Mystax Mart.*

M. simplex, cylindrica, glaucescenti-virens, lana in areolis parca alba, in axillis praesertim floriferis setis eburneis numerosis intermixta, mammillis pyramidatis, spinis radiantibus 5—7 (junioribus albis apice purpureo-sphacelatis) patentibus, centralibus 3—4 robustioribus (junioribus purpureo-fuscescentibus et apice sphacelatis) rectis, adultis elongatis vario modo tortis et intricatis. — *v. Martius l. c. p. 332. tab. XXI.* — *Pfeiffer l. c. p. 21. n. 42.*

Crescit in imperio mexicano prope San Pedro Nolasco.

Spinae in mammillis junioribus patentes vel erectae 6—9''' longae, nitidae, coloris supra dicti, in mammillis adultis tortuosae et intricatae, opacae, cinereo-griseae apice fuscescentes. *Flores* basi setis longis robustis subflexuosis niveis e lana brevi duplo prominentibus cincti. *Bracteae* s. sepala purpureo-fuscae, margine angusto albido cinctae, glabrae, apice parum revolutae; *petala* circiter 12, quam in *M. Zuccariniana* longiora et distantiora, acuminata, purpureo-rosea. *Filamenta* alba, antheris albido-sulfureis ellipticis. *Stylus* stamina superans, albus, stigmatibus 5 erecto-patentibus sulfureis.

32. *M. Hystrix Mart.*

M. globoso-subcylindrica, obscure glaucescenti-virens, mammillis confertis numerosis subangulosis, axillis novellis et areolis sordide albo-lanatis, spinis radiantibus quatuor intricatis et totam plantam obvallantibus subulatis sordide cinereis vel rubro-suffusis, lateralibus duabus summa plusquam duplo brevioribus, infima longissima recta summam iterum fere duplo superante. — *Pfeiffer l. c. p.* 21. *n.* 41.

Crescit in imperio mexicano, unde viva specimina misit clar. de Karwinski.

33. *M. Karwinskiana Zuccar.*

M. clavato-breviter cylindrica, tandem 2—3ceps, glaucescens, lana in axillis setis longis eburneis apice soepe sphacelatis mixta ut in areolis nivea, mammillis conicis obsolete tetragono-pyramidatis, angulis facierum iterum applanatis, spinis radiantibus plerum 6 (rarius 4) rectis, tribus inferioribus et summa longioribus robustioribus, omnibus nigricantibus vel junioribus basi albidis, centrali nulla. — *de Martius l. c. p.* 335. *tab. XXII.* — *Pfeiffer l. c. p.* 19. *n.* 37.

Crescit in imperio mexicano prope Yxmiquilpan.

In speciminibus junioribus, quibus soepe spinae 4 tantum in quavis areola, harum 3 superiores plerumque inter se subaequales, infima tantum longiori.

34. *M. Zuccariniana Mart.*

M. simplex, clavato-cylindrica, vertice depressa, glaucescenti-virens, lana in axillis floriferis (absque setis) et in areolis alba, mammillis numerosis conico-subtetragonis, spinis radiantibus nullis vel rarius 3—4 minimis rectis setiformibus albis saepe deciduis, centralibus duabus sursum et deorsum spectantibus robustis albidis superne purpurascentibus demum cinerascentibus plus quam pollicaribus, inferiori longiori. — *de Martius l. c. p.* 331. *tab. XX.* — *Pfeiffer l. c. p.* 20. *n.* 39.

Crescit in imperio mexicano prope Yxmiquilpan, a clar. de Karwinski ibidem lecta.

Flores numerosissimi, soepe 30—40 simul expansi, fere pollicares, supra tubum repente ampliati. *Bracteae* s. *sepala* extus e purpureo in castaneum vergentes, glabrae; *petala* 12—15 integerrima, cuspidata, saturate purpurea. *Stamina* numerosa, alba superne purpurascentia, antheris ellipticis flavis. *Stylus* longitudine staminum albus superne rubro-suffusus, stigmatibus 5 brevibus sulfureis.

35. *M. gladiata Mart.*

M. globosa, subcylindrica, subsimplex, obscure glaucescenti-viridis, lana in axillis plumoso-nivea, in areolis alba, mammillis conicis obsolete angulatis, spinis radiantibus 4—5, infima angulata deflexo-arcuata, subpollicari reliquas rectiusculas triplo quadropluve superante, omnibus basi sordide albidis superne fuscescentibus adultis totis cinereis. — *de Martius l. c. p.* 336. — *Pfeiffer p.* 14. *n.* 24.

Crescit in imperio mexicano prope Pachuca.

Flores magnitudine ut in priori e lana alba absque setis provenientes. *Bracteae* pluriseriatae, exteriores petalis qlus quam duplo breviores, omnes e rubro hepaticae; *petala* circiter 15, linearia, obtusa vel emarginata, rarius acutiuscula, exteriora dorso linea sordide rubente notata, ceterum uti interiora tota albida in stramineum vergentia. *Stamina* pluriseriata, filamentis albis antheris oblongis pallide flavis. *Stylus* stamina superans, pallide stramineus, stigmatibus 5 saturatius coloratis.

II. ECHINOCACTUS.

1. *E. Karwinskii Zuccar.*

E. subglobosus, 12—20-angularis, viridis, costis obtusis rectis, angulis primum acutis demum applanatis, areolis linearibus ultra spinarum orbem productis, lana in adultis parca cinereo-albida in novellis sordide fuscescenti-alba, spinis radiantibus 5—6 rectis vel subarcuatis compressiusculis glabris, inferioribus tribus brevioribus, centrali longiori subarcuata, omnibus basi cinereis sursum fuscescentibus, adultis elongatis nec tamen intricatis deflexis compressis distincte annulatis. — *Pfeiffer l. c. p.* 50. *n.* 7.

Crescit in fissuris rupium prope Pachuca imperii mexicani, unde specimen vivum misit clar. de Karwinski.

2. *E. ingens Zuccar.* *)

E. simplex, subglobosus, glaucus, costis primum 8—12 in adultis specc. usque ad 40 crassissimis obtusis inter areolas impressis indeque interruptis et grosse tuberculatis, sinubus latis parum profundis, areolis orbicularibus lana densa sordide fuscescenti-albida floccosa et demum ex parte evanescente munitis, spinis radiantibus 5—8 validis rectis fuscis inter se subaequalibus transversim tenuiter annulatis, centrali unica vel duabus robustioribus et longioribus ceterum conformibus. — *Pfeiffer l. c. p.* 54. *n.* 18.

Crescit in imperii mexicani acclivibus petrosis sterilibus inter Actopan et Zimapan locis temperatis, plerumque cum Agave striata Zuccar. consociatus. — Floret Januario, Februario.

---

*) Ueber Grösse und Benützung dieser ausgezeichneten Art, deren Kenntniss wir ebenfalls Herrn Baron v. Karwinski verdanken, vergl. S. 618 und 668.

Flores in verticis concavitate lana densa vestita aggregati, pallide sulfurei, 2″ diametro metientes. *Sepala* numerosa, exteriora subulata, rigida, pungentia, petalis duplo breviora. *Petala* numerosa, lineari-lanceolata, rigida, crassa, dorso convexiuscula, integerrima, basi in tubum connata; tubus apicem versus sensim ampliatus, deorsum cylindricus, angustatus, stylo tantum pervius, uti tota corolla persistens et in fructu maturo lignosus, ligni duri albidi strato fere 2‴ crasso. *Stamina* plurima, in superiore tubi parte dense multiseriata, inclusa; filamenta filiformia, glabra; antherae oblongae, antice quadriloculares, flavae. *Stylus* cylindricus, crassus, sursum divisus in stigmata 10, cylindrica, obtusa. *Bacca* lagenaeformis, lana molli sordide albida densissima e pilis tenuissimis articulatis facta tota vestita, sursum sepalis s. bracteis persistentibus subspinescentibus lana absconditis munita, sicca crustacea, apicem versus lignescens. *Semina* numerosissima in pulpa totam baccam ad $\frac{3}{4}$ altitudinis replente nidulantia, obovata, subinaequilatera, compressiuscula, vertice rotundata, basi obtusa, hilo parum supra basin parvo orbiculari concavo albido; testa crustacea, nitida, nigra, sub lente tenuissime reticulatim venosa. *Albumen* nullum. *Embryo* rectus, cotyledonibus vix conspicuis, radicula valde incrassata conica.

3. *E. recurvus Haw.*

E. globosus, glaucescenti-atrovirens, 10—30-costatus, costis perpendicularibus sursum soepe bifidis crassis acutis, sinubus primum profundis acutis tandem fere planis et medio tantum canaliculatis areolis magnis orbicularibus lana subfuscescente vestitis, ultra spinarum orbem productis et ibidem *glandula* (in novellis praesertim conspicua) globosa sordide flavescente munitis, spinis radiantibus plerumque 8 erecto-patentibus apice subarcuatis robustis parum compressis tenuiter velutinis, 3 infimis et summis sordide purpurascentibus, 2 lateralibus albidis, centrali solitaria longiori erecta apice uncata. — *Pfeiffer l. c. p.* 57. *n.* 25. — *E. glaucus Karw. in litt.*

Crescit in provincia Oaxaca ad pagum Ayuquesco locis temperatis aridis (clar. de Karwinski).

Adultus 15—18″ altus. Flores albido-fuscescentes diametro circiter pollicari.

4. *E. oxypterus Zuccar.*

E. globoso-subcylindricus, glaucescens, 15—18-costatus, costis valde compressis acutis subundulatis supra areolas parum gibbis, sinubus primum profundis acutis demum subapplanatis, areolis oblongis ultra spinarum orbem productis lana sordide albida vestitis, spinis radiantibus plerumque 8 inter se subaequalibus parum arcuatis compressiusculis annulatis pallide flavescentibus glabris, centrali recta robustiori et longiori basi atropurpurea, adultis deflexo-intricatis cinereofuscis bipollicaribus. — *Pfeiffer l. c. p.* 57. *n.* 27. — *E. Hystrix De Cand. Revue p.* 116?

Crescit in rupium fissuris prope S. Rosa de Toliman, locis temperatis (clar. de Karwinski).

5. *E. Pfeifferi Zuccar.*

E. capitato-subclavatus, glaucescens, 12—15-angularis, costis aeque ac sinubus rectis vel parce undulatis acutis, areolis lineari-oblongis ultra spinarum orbem productis, lana sordide cinerea novella fuscescenti-albida vestitis, spinis plerumque 6 robustis subulatis compressiusculis, omnibus radiantibus (rarissime centrali 1) glabris basin versus annulatis pallide flavescentibus, inferioribus 3 plerumque longioribus, infima parum arcuata, adultis sordide fusco-nigricantibus. — *Pfeiffer l. c. p.* 58. *n.* 29.

Crescit in imperio mexicano locis rupestribus prope Toliman (clar. de Karwinski). Floret in caldariis Aprili, Majo.

Specimen nostrum a clar. de Karwinski missum 1½ pedes altum, 18—20″ pollices crassum. *Flores* e verticis concavitate plures simul provenientes, 1½″ longi ejusdemque fere diametri, spinas aequantes. *Bracteae* plurimae, multiseriatae, arctissime imbricatae, ovarium omnino obtegentes, late ovato-semiorbiculares mucronulatae, tenuissime ciliatae, infimae dense adpressae, brevissimae, albidae, sequentes sensim majores basi virentes sursum sulfureae et linea dorsali purpurascente ornatae, summae (sepala) spathulatae, patentes, sulfureae apice tantum purpurascentes, margine tenuiter ciliato-lacinulatae. *Petala* numerosa e basi lineari-oblonga spathulata, mucronata, ciliato-lacinulata laciniis setaceis, tenera, tota sulfurea. *Stamina* plurima (plusquam 300) multiseriata, omnia ex infimo corollae tubo; filamenta inter se libera, filiformia, exteriora sensim longiora et petala dimidio aequantia, glabra, sulfurea, primum conniventia, demum patentia; antherae minutae, globosae vel subreniformes, erectae, sulfureae. *Ovarium* uniloculare, placentas parietales 12—15 ad basin usque decurrentes fovens; ovula plurima in funiculis longis pendula. *Stylus* cylindricus, striis tot quot stigmata angulatus, erectus, stamina parum superans, pervius; stigmata 12—15 elongata, primum erecta et superne convexa tenuissime papillosa subtus plana, demum reflexa et subteretia, pallide sulfurea.

Die Blüthen dauern 8—10 Tage, jeden Abend sich schliessend.

6. *E. Spina Christi Zuccar.*

E. globosus, obscure viridi-glaucescens, 12—15-angularis, costis aeque ac sinubus acutis, areolis ellipticis lana sordide cinerascenti-albida munitis, spinis robustis elongatis intricatis erecto-patentibus subarcuatis, novellis fuscescentibus adultis sordide cinereo-albidis apice nigricantibus, radiantibus plerumque 6 infima tertia parte longiori, centrali unica vel soepius nulla. — *Pfeiffer l. c. p.* 59. *n.* 32.

Crescit in imperio mexicano prope S. Rosa (clar. de Karwinski), nec non in Brasilia meridionali (Pfeiffer).

7. *E. spiralis Karw.*

E. globosus, glaucus, simplex vel rarius 2 — 3ceps, tandem giganteus, costis 12—30 crassis acutiusculis perpendicularibus vel parum spiraliter tortis, sinubus acutis, areolis magnis orbicularibus lana densa subfuscescente obsitis ultra spinarum orbem parum productis, spinis radiantibus fere semper 8 horizontaliter patentibus apicem versus parum arcuatis robustis compressis tenuiter annulatis ad lentem papillosis flavescentibus vel novellis basi purpurascentibus apice fuscis, centrali unica robustiori recta vel parum deflexa apicem versus uncata. — *Pfeiffer l. c. p.* 60. *n.* 34.

Crescit ad radices montis Orizaba ad pontem in itinere versus Tehuacan (clar. de Karwinski).

Alte völlig ausgewachsene Stöcke erreichen fast die Grösse von *E. ingens*, mit welchem ihn deshalb auch Herr Baron *v. Karwinski*, bei der Unmöglichkeit beide an Ort und Stelle zu vergleichen, Anfangs verwechselte, und Samen mit der Etiquette *E. ingens a monte Orizaba* sendete.

8. *E. agglomeratus Karw.*

E. laete virens, primum subglobosus et simplex, demum e quavis areola prolifer ramis globosis tandem pomi magnitudine undique coacervatis, costis 8 — 12 crassis obtusis interrupte tuberculatis, areolis orbicularibus lana sordide alba parca munitis, spinis radiantibus 10—14 in orbem expansis, inferioribus robustioribus rectis subulatis, superioribus tenuioribus flexuosis, omnibus sordide fuscescentibus,

centralibus plerumque 4 (in novella prola 1) erecto-patentibus rectis angulato-rhombeis transversim tenuissime rugosis, junioribus purpurascentibus adultioribus albidis apicem versus sordide stramineis. — *E. robustus hort. Berol. — Pfeiffer l. c. p.* 61. *n.* 35.

Crescit prope Tehuacan in pascuis arenosis sterilibus una cum variis Opuntiis (clar. de Karwinski).

Flores aurei.

Wir haben für nöthig erachtet, die Art so zu definiren, wie Herr Baron v. Karwinski's Beobachtungen derselben in ihrer Heimat es verlangen. Der gelehrte Reisende versichert, dass alle älteren Stöcke der Pflanze sich in eine Masse proliferirender Aeste auflösen, so dass man zuletzt nur einen 3—4′ hohen und breiten Haufen dorniger Kugeln von der Grösse eines starken Apfels vor sich sieht. Demnach ist die Varietät *β. prolifer* bei Hrn. Dr. Pfeiffer der Normalzustand der Art, auf welchen früher oder später auch alle unsere Glashaus-Exemplare bei gesunder Entwickelung zurück kommen werden, wogegen natürlich Fasciationen, wie die in Göttingen, nicht in Betracht kommen. Aus demselben Grunde glaubten wir aber auch, den früher schon von dem Entdecker in Briefen gegebenen Namen als den für die Species bezeichnendsten wieder in Anwendung bringen zu müssen.

9. *E. crispatus De Cand.*

E. cylindricus apice rotundatus, subglaucescens, multicostatus, costis circiter 30 approximatis valde compressis totis undulato-crispis verticalibus continuis, areolis suborbicularibus primum albidolanatis, spinis plerumque 7, rarius 8, 4 inferioribus horizontaliter patentibus flexuoso-tortis albidis, 3 superioribus longioribus et robustioribus adscendentibus subarcuatis basi albidis sursum purpureo-spha-

celatis compressiusculis, intermedia multo latiori. — *Pfeiffer l. c. p.* 62. *n.* 38.

Crescit in imperio mexicano prope Pachuca (clar. de Karwinski).

10. *E. dichroacanthus Mart.*

E. breviter cylindricus vertice concavus, obscure glaucescenti-virens, multicostatus, costis 30—35 approximatis verticalibus valde compressis (praesertim adultioribus) undulato-crispis, continuis, interruptis vel soepius etiam bifidis, areolis ovato-oblongis ultra spinarum orbem parum productis primum albo-lanatis demum calvescentibus, spinis 5—8 difformibus, inferioribus 2—4 et summa exteriori (si adest) patentibus rectiusculis albis, superioribus 3 multo robustioribus et longioribus e cinereo-nigricantibus sphacelatis, lateralibus teretibus intermedia compresso-plana. — *Pfeiffer l. c. p.* 62. *n.* 39.

Crescit in imperio mexicano, unde viva specc. misit clar. de Karwinski.

11. *E. anfractuosus Mart.*

E. subglobosus vel breviter cylindricus vertice depressus multicostatus, costis circiter 30—40 valde compressis arcte sibi approximatis undulato-crispis continuis, areolis suborbicularibus lana parca sordide albida mox evanescente munitis, spinis radiantibus valde intertextis 6—7 patentibus, 3—4 inferioribus multo brevioribus subulatis, tribus superioribus adscendentibus elongatis $1\frac{1}{2}$—2 pollicaribus compressis carinatis, centrali unica superioribus adhuc longiori ceterum iisdem conformi, omnibus sordide stramineo-fuscescentibus. — *Pfeiffer l. c. p.* 63. *n.* 40.

Crescit in imperio mexicano prope Pachuca (clar. de Karwinski).

12. *E. phyllacanthus Mart.*

E. clavato-cylindricus vertice depressus saturate glaucescenti-viridis, multicostatus, costis 30—35 valde compressis et arcte sibi approximatis (novellis sibi adpressis) totis undulato-crispis continuis vel interruptis, areolis distantibus suborbicularibus novellis dense albido-lanatis serius calvescentibus, spinis 5—7 omnibus praeter summam depresso-horizontaliter patentibus subulatis rectis sordide albido-stramineis, summa multo majori adscendente complanata lineari-lanceolata subfoliacea arida acuminata sordide straminea. — *Pfeiffer l. c. p.* 63. *n.* 42.

Crescit in imperio mexicano prope Pachuca (clar. de Karwinski).

Affinibus minor, costae magis approximatae, novellae arcte sibi adpressae; areolae distantes, spinae radiantes (in planta adulta) 6—8''' longae sordide cinereo-albidae, centralis pollicaris et sesquipollicaris subfoliacea, arida, transversim tenuissime rugulosa.

13. *E. leucacanthus Zuccar.*

E. clavato-subcylindricus valde prolifer, glaucescens, costis 8—10 crassis obtusis interrupte tuberculatis, areolis oblongis ultra spinarum orbem productis ibique proli- et floriferis, lana parca sordide alba obductis, spinis radiantibus 7—8 conformibus subulatis rectis ad lentem tenuissime subvelutinis primum albis demum stramineis, centrali unica. — *Pfeiffer l. c. p.* 66. *n.* 49.

Habitat in imperio mexicano prope Zimapan (clar. de Karwinski). — Floret in caldariis Junio.

Flores e vertice caulis, 1½'' longi ejusdemque fere diametri. Tubus brevis, *bracteis* multis obsessus, quarum infimae abbreviatae, ovatae vel semiorbiculares, acutiusculae, sordide virentes, tenuissime crenulato-ciliatae, glabrae, superiores lineari-oblongae, acutae, glabrae, carinatae, pallide sulfureae, extus apice sordide e viridi fuscescentes. *petala* circiter 40 linearia, acuta, apicem versus irregulariter denticulata, carinata, pallide sulfurea. *Stamina* valde numerosa e fundo tubi, corolla plusquam dimidio breviora, exteriora longiora; filamenta erecta, glabra, sordide flavescentia; antherae oblongae, erectae, antice quadriloculares, aureae. *Stylus* cylindricus, glaber, flavescens, stamina parum superans; stigmata 7—8, teretia, patentia, pallide sulfurea.

III. CEREUS.

1. *C. oxygonus Link et Otto.*

Rücksichtlich der Definition auf *Dr. Peiffer l. c. p.* 70. *n.* 1. verweisend, geben wir hier nur die ausführliche Beschreibung der Blüthe zur näherer Begründung der S. 675 vorgeschlagenen Gattung *Echinopsis.*

Flores laterales, solitarii, fere pedales; tubus cylindricus superne sensim infundibuliformi-ampliatus, basi viridis sursum virescenti-roseus. *Bracteae* in ovario minutae, lineari-subulatae, acuminatae, adpressae, in tubo corollae magis distantes attamen numerosae, lineari-lanceolatae, acuminatae, tandem in sepala mutatae; fasciculi pilorum in bractearum axillis; pili in inferioribus crispuli, albi, in superioribus stricti, atropurpurei. *Sepala* exteriora s. bracteae summae interioribus quadruplo breviora et angustiora, extus sordide olivaceo-rosea intus pulchre rosea, lineari-lanceolata, glabra, integerrima; sepala reliqua petalaque quadriseriata, 13 in quavis serie, inde 52, oblonga, acuta et in mucronem excurrentia, apice irregulariter crenulata, ceterum integerrima pulchre rosea, in nervo medio saturatius colorata, intus sensim pallidiora eo modo ut intima tandem sint alba. *Stamina* plurima, duplici modo inserta; 80 circiter fauci corollae affixa ibique annulum formantia, inter se inaequalia, filiformia, glabra, alba; reliqua plus quam 150 basi tubi inserta, valde inaequalia, in unum latus conniventia, adscendentia; antherae ovato-oblongae, obtusae, albidae. *Ovarium* breve, vix tubo corollae crassius. *Stylus* cylindricus, glaber, crassus, albus, stamina superans, attamen petalis brevior. Stigma 15—16-radiatum radiis cylindricis obtusis papillosis erecto-conniventibus albis, 4''' circiter longis.

2. *C. dichroacanthus Mart.*

C. erectus, cylindricus, laete virens, simplex, multangularis, costis 15—18 acutiusculis interrupte tuberculatis, sinubus acutis subflexuosis, areolis ellipticis vel serius suborbicularibus lana alba parca vestitis, spinis radiantibus 15—20 patentibus tenuibus subsetaceis rectis sordide albidis intricatis, centralibus 4—6 e fusco nigricantibus rectis robustioribus et multo longioribus. — *Pfeiffer l. c. p.* 76. *n.* 12.

Crescit in imperio mexicano prope Zimapan (clar. de Karwinski).

3. *C. Columna Trajani Karw.*

C. erectus, simplex multangularis, costis in plantis novellis 12—15 in adultis 30—40 obtusis continuis, sinubus acutis rectis, areolis oblongis lana parca sordide cinerea munitis ultra spinarum orbem productis, spinis radiantibus 9—12 horizontaliter patentibus rectis glabris sordide cinereo-fuscis, infima reliquis longiori, centrali multo robustiori et duplo longiori (tandem pedali deflexa) recta vel parum cur-

vata, novellis (praesertim centrali) cinereo-violascentibus. — *Pfeiffer l. c. p. 76. n. 14.*

Crescit in collibus sterilibus inter Tehuacan et Loscues locis temperatis (clar. de Karwinski.)

Nach den Mittheilungen des Hrn. Baron v. Karwinski die grösste mexikanische Art mit einfachem Stamme, ausgewachsen 40—45′ hoch und 18″ im Durchmesser haltend. Die Zahl der Kanten vermehrt sich mit dem Alter bis gegen 40 und die Dorne erreichen zuletzt eine Länge von 1 Fuss, bleiben indessen ziemlich dünne. An dem Gipfel der erwachsenen Stämme bildet sich, am liebsten gegen die Nordseite, 3 — 4 Fuss weit schräg abwärts eine dichte gelbliche Wollschichte, gleichsam als sey ein Schaaf-Fell an der Pflanze aufgehängt. Aus dieser Wolle brechen sodann zahlreiche Blüthen hervor, und erinnern somit allerdings gewisser Massen an den Blüthenstand der *Melocacten.* Da sich indessen doch kein eigentliches *cephalium* bildet, und wir überdiess den Bau der Frucht noch nicht kennen, so muss die Pflanze vorläufig wohl bei den *Cereen* bleiben. Herr v. Karwinski bemerkt überdiess, dass mehrere leider uns noch nicht näher bekannte, der obenstehenden verwandte Arten denselben Blüthenstand zeigen. Vielleicht bildet sich aus ihnen mit der Zeit eine eigne Gattung.

4. *C. geometrizans Mart.*

C. erectus, cylindrico-subclavatus, glaucescens et ad innovationes arcuatim constrictas pruina albida obductus, plerumque pentagonus, angulis crassis acutiusculis sinubus planiusculis medio sulcatis, areolis orbicularibus primum lana cinerea munitis demum calvis remotis, spinis plerumque quinis radiantibus (soepe vix emersis) tribus inferioribus multoties longioribus robustis subtriangularibus, superioribus 2 minimis conicis vel plane deficientibus, centrali nulla. — *Pfeiffer l. c. p.* 90. *n.* 55.

Crescit in imperio mexicano (clar. de Karwinski).

Die Jahrestriebe des gewöhnlich einfachen aufrechten Stammes sind durch leichte Einschnürungen, die gothischen Spitzbogen gleichen, deutlich gesondert und besonders um diese Bogen her weisslich bereift. Unsere jetzigen Exemplare sind 4 — 5kantig, im Alter scheint sich diese Zahl bis zu 8 Kanten zu vermehren. Die Dorne sind häufig sämmtlich so kurz, dass sie kaum gesehen werden, jedenfalls die unteren 3 immer länger, bis höchstens 1″ lang, verhältnissmässig stark, stumpf 3kantig, gerade, die oberen 2 kegelförmig und kaum über 2‴ lang.

5. *C. gemmatus Zuccar.*

C. erectus, e basi soepe prolifer sursum simplex, glaucus, 4—5-angularis, costis acutis demum convexo-applanatis continuis, sinubus primum acutis demum evanescentibus, areolis valde approximatis primum oblongis serius suborbicularibus lana primum sordide alba denique nivea vestitis, spinis vel omnibus (8—10) radiantibus rigidis abbreviatis patentibus vel solitaria unica, novellis conicis nigricantibus infima longiori, in prole novella soepe setaceis albis. — *Pfeiffer l. c. p.* 96. *n.* 71.

Crescit in imperio mexicano prope Jozé del Oro (clar. de Karwinski).

Die sehr nahe gerückten kaum über 2‴ von einander abstehenden, mit schneeweisser Wolle bedeckten Areolen zeichnen diese Art sehr aus. An jungen Trieben stehen nicht selten statt der Dorne nur weissliche Borsten.

6. *C. ramosus Karw.*

C. ramosus atrovirens, basi tri-pentagonus sursum acute triqueter, angulis alato-prominentibus lateribus inter eos parum excavatis, areolis distantibus orbicularibus parce niveo- vel denique sordide albo-lanatis, spinis brevibus, radiantibus 6—8 patentibus, lateralibus 2—4 parum majoribus et basi subincrassatis, centrali unica (raro 2—3) parum longiori et robustiori, omnibus basi sordide rubentibus sursum cinerascentibus. — *Pfeiffer l. c. p.* 108. *n.* 107.

Crescit in imperio mexicano (clar. de Karwinski).

Caulis tandem humanae altitudinis; rami 1—2-pedales triangulares lateribus circiter 2½″ latis planis vel concavis sinu nunquam acuto.

7. *C. baxanus Karw.*

C. laete flavido-virens, caule stricte erecto ramoso basi 5—6gono sursum tri- vel tetraquetro angulis acutis lateribus concavis sinu plerumque rectangulo, ramis innovando-erectis, areolis orbicularibus albo-denique sordide lanatis, spinis radiantibus 6—8 patentibus brevibus subulatis albidis apice flavescentibus, 2 utrinque lateralibus longioribus, centrali concolori plus quam duplo longiori et robustiori recta conico-subulata fusca, rarius 2 superiori duplo breviori. — *Pfeiffer l. c. p.* 109. *n.* 108?

Crescit in insula Cuba (clar. de Karwinski).

A *C. ramoso*, cui proximus, recedit praeter colorem caule et ramis gracilioribus eorumque lateribus nunquam rotundato- sed acute et rectangule concavis, spina centrali robustiori et multo longiori etc.

8. *C. latifrons Zuccar.*

C. ramis maximis planis foliaceis repando-dentatis, dentibus truncatis, gemmis minimis nec lana nec setis munitis, floribus pedalibus, tubo gracili cylindrico, sepalis petalisque linearibus acuminatis albis, stigmate multiradiato. — *Pfeiffer l. c. p.* 125. *n.* 142.

Crescit in imperio mexicano inter Corduba et Vera Cruz loco Chiquihuitè vocato in apricis rupestribus, nunquam parasitica arborum incola (clar. de Karwinski). — Floret in caldariis Julio.

Caules ut in reliquis affinibus basi teretes sursum plani foliacei, 3—4 pollices lati, innovando 15—20 pedes longi, supra saxa prostrati, hic inde surculos teretes 8—10 pedes longos apice tantum foliaceos emittentes, laete virides, dentati dentibus truncatis. Gemmae inter dentes minimae, nudae, nec setis nec lana munitae. *Flores* solitarii vel 5—6 e quovis ramo provenientes, longissime tubulosi, fere pedales. Tubus gracilis crassitie pennae cygneae circitur 8″ longus, glaber, e viridi rubro-suffusus. *Bracteae* in toto tubo circiter 10 valde remotae, nudae, infimis brevissimis adpressis superioribus sensim majoribus linearibus vel lineari-lanceolatis acutis integerrimis coriaceis rubentibus. *Sepala* circiter 10, lineari-lanceolata, acuminata, integerrima, subcoriacea, exteriora dorso sordide rubentia intus flavescentia, sequentia extus linea tantum rubente notata ceterum utrinque flavescentia. *Petala* numerosa, circiter 20, sepalis conformia sed multo tenuiora, candida, patentia. *Stamina* multiseriata, tubo affixa, corolla breviora, inaequalia interioribus sensim brevioribus; filamenta filiformia, alba; antherae lineares, sordide albidae. *Stylus* crassus, cylindricus, rectus, stamina aequans, purpureus, superne aureus, stigmatibus circiter 12 longis subflexuosis teretibus papillosis aureis.

9. *C. platycarpus Zuccar.*

C. caulibus planis foliaceis repando-dentatis, dentibus rotundatis, gemmis setulis parce munitis, floribus minimis albis, fructu compresso in utroque latere carinato indeque subtetragono.

Rhipsalis platycarpa Pfeiffer l. c. p. 131. *n.* 4.

Habitat in Brasilia? Floruit in horto Monacensi mense Septembri e horto Imper. Petropolitano communicata.

Caules vix pedales. *Flores* quam in *Rh. Cassytha* adhuc minores, flavescenti-albi, tubo nullo vel brevissimo, sepalis 4 extus sordide virentibus, petalis plerumque 4—6 ochroleucis, conniventibus.

Erklärung der Tafeln.

Tab. I. Samen, Keimung und Dorne der Cacteen.

I. *Mammillaria.* Fig. 1. Samen von *M. simplex*, stark vergrössert und in natürlicher Grösse. Fig. 2. Eben so von *M. columnaris.* Fig. 3. Eben so von *M. rhodantha.* Fig. 4. Keimpflanze von *M. glochidiata*, das stark angeschwollene Stengelchen und die nur in Gestalt kleiner Spitzchen sichtlichen Cotyledonen zeigend.

II. *Melocactus.* Fig. 1. Samen von *Mel. amoenus*, stark vergrössert und in natürlicher Grösse. Fig. 2. Keimpflanzen derselben Art, vergrössert; a. die kleinen Cotyledonen noch zum Theil mit der Testa bedeckt, b. dasselbe Pflänzchen nach abgeworfener Testa, beide das verdickte Stengelchen zeigend. Fig. 3. Samen von *Mel. rubens Pffr.* Fig. 4. Samen von *Mel. communis pyramidalis.* Bei allen sind die beiden Grübchen deutlich, welche auf dem hilum sämmtlicher von uns beobachteter Melocactus-Samen sich finden. Eine weiter entwickelte Keimpflanze von *M. amoenus* siehe Tab. II. Fig. 1.

III. *Echinocactus.* Fig. 1. Samen von *Echin. corynodes*, (a) in natürlicher Grösse und (b) stark vergrössert; an letzterer Figur ist das breite deckelförmige hilum bemerklich, an dessen Rande der *funiculus umbilicalis* sitzt. Fig. 2. Der keimende Samen derselben Art, wenn das Deckelchen von dem Keimende abgestossen wird, stark vergrössert. Fig. 3. 4. Keimpflanzen derselben Art mit ihrem verdickten Stengelchen und kurzen Cotyledonarspitzen. In Fig. 4. zeigt sich zwischen letztern der erste Dornbüschel. Eine weiter entwickelte Keimpflanze zeigt auf Tab. II. Fig. 2. Fig. 5. Samen von *Echin. Scopa* in natürlicher Grösse und stark vergrössert. Fig. 6. Samen von *Echin. ingens* auf gleiche Weise dargestellt.

IV. *Cereus.* Fig. 1. Samen von *Cereus flagelliformis*, in natürlicher Grösse und stark vergrössert. Fig. 2. Samen von *Cereus subrepandus*, a stark vergrössert, um die gegen den Scheitel des Samens hin in blasige Vorsprünge aufgetriebene Testa zu zeigen, b derselbe in gleicher Grösse mit zur Hälfte abgelöster Testa; auf dem Durchschnitte sieht man die den blasigen Vorsprüngen entsprechenden Hölungen im Innern der Testa. Keimpflanzen von *Cer. eriophorus* siehe Tab. II. Fig. 4—7.

V. *Opuntia.* Fig. 1. Samen einer noch unbestimmten mexikanischen Opuntie in natürlicher Grösse. Fig. 2. Derselbe vergrössert. Fig. 3. Derselbe durchschnitten, den peripherischen Embryo und den centralen kleinen Eiweisskörper zeigend. Fig. 4. Der Embryo ohne Eiweisskörper, vergrössert. Die Keimpflanze siehe auf Tab. II. Fig. 8.

VI. *Peirescia.* Fig. 1. Samen von *P. Pititache* in natürlicher Grösse und stark vergrössert. Fig. 2. Derselbe, der Länge nach durchschnitten, den peripherischen Embryo und den starken centralen Eiweisskörper zeigend, stark vergrössert. Die Keimpflanze siehe auf Tab. II. Fig. 9.

VII. *Dorne* verschiedener *Cacteen*, alle stark vergrössert. Fig. 1. Borstendorne von *Lepismium commune.* Fig. 2. Dorn von *Cereus flagelliformis.* Fig. 3. Dorn einer *Peireskia.* Fig. 4. Dorn von *Echinocactus recurvus.* Fig. 5. Dorn von *Mamm. Stella aurata.* Fig. 6. Dorn von *M. uberiformis.* Fig. 7. Dorn von *M. pusilla.* Fig. 8. Einer der kleinen rostbraunen Steifborstendorne von *Opuntia sericea.* Fig. 9. Dorn von *O. Kleiniae*, am unteren Theile noch von der häutigen, aus langgestreckten ebenen Zellen bestehenden Scheide umschlossen.

Tab. II. Keimung und Echinoc. leucacanthus.

Fig. 1. Keimpflanze von *Melocactus amoenus*, stark vergrössert. Fig. 2. Dieselbe von *Echinocactus corynodes.* Fig. 3. Dieselbe von *Echin. phyllacanthus.* Fig. 4. Keimpflanze von *Cereus eriophorus.* Fig. 5. Dieselbe vergrössert. Fig. 6. Aelteres Pflänzchen derselben Art. Fig. 7. Dasselbe vergrössert. Fig. 8. Keimpflanze einer Opuntie, vergrössert. Fig. 9. Dieselbe von *Peirescia Pititache.* Fig. 10. *Echinocactus leucacanthus Zuccar.* in natürlicher Grösse.

Tab. III. Duplicität der Knospen.

Fig. 1. Warzen einer *Mammillaria*; die Anlagen der entwickelungsfähigen Knospen zwischen den Mammillen sind nur angedeutet.

Fig. 2. Ein Stück von *Echinocactus corniger*. a. Der sterile Dornbüschel. b. Der Fortsatz der Areola hinter demselben, aus welchem später die Blüthen sprossen.

Fig. 3. Ein Stück von *Mamm. pycnacantha Mart.* In b. zeigt sich die Furche, welche als Fortsatz der Areola von dem Dornbüschel zu den nach gewöhnlicher Annahme achselständigen Blüthenknospen verläuft.

Fig. 4. Ein Stück von *Echinocactus leucacanthus Zuccar.* a. Die sterile Dornknospe. b. Der unmittelbar oberhalb derselben vorbrechende Zweig oder Sprosse.

Fig. 5. Ein Stück von *Cereus speciosus*, eine Blüthenknospe darstellend, so wie sie jedesmal oberhalb des Dornbüschels hervorkömmt.

Fig. 6. Ein Stück von *Echinocactus Pfeifferi*, dieselben Relationen zwischen Dornbüschel und Blüthenknospen darstellend.

Fig. 7. Eine Knospe von *Opuntia Tuna*, der Länge nach durchschnitten und etwas vergrössert. In a die sterile Dornknospe von Borsten und Wolle, in b die Anlage zur Triebknospe, vorläufig nur dichtgedrängte braune Borsten, beide aber an der Basis deutlich gesondert, zeigend.

Fig. 8. Einjährige Dornknospe einer *Peirescia*, noch mit dem stützenden Blatte.

Fig. 9. Zweijährige Dornknospe einer *Peirescia*. In a die Narbe des abgefallenen Mutterblattes. b. Ein im zweiten Jahre aus der Mitte des Dornbüschels vorgetriebenes Blatt, welches darthut, dass diese in der Regel fortwährend abortirenden Knospen ausnahmsweise sich auch wieder zur eigentlichen Blattentwicklung erheben können.

Fig. 10. Zweig von *Barleria acanthoides*. a. Mutterblatt. b. abortirende Dornknospe. c. oberhalb derselben ausbrechender Laubtrieb.

Fig. 11. Zweig von *Barleria Prionitis*, wo einfache Knospen in der Art vorkommen, dass in der Achsel des Mutterblattes (a) 2 bis 4 zu Dornen verkümmerte Knospenschuppen (b) innerhalb dieser zwei (c) bis vier eigentliche perulae sich entwickeln, aus deren Mitte dann der gewöhnliche Laubtrieb (d) fortsetzt.

Fig. 12. Zweig einer *Gleditschia*. a. Blattnarbe des vorigen Jahres. b. Triebknospe. c. Oberhalb dieser stehende, zwar selbst schon wieder verzweigte, aber doch abortirte Dornknospe, bei welcher indessen freilich die Dorne nicht von den Knospenschuppen, sondern von den Zweigspindeln selbst gebildet werden.

Tab. IV. Monstrositäten und Mamm. uncinata.

Fig. 1. *Cereus monstrosus*. a. Eine Mutterkante, aus welcher sich durch Theilung zwei secundäre (b) bilden, und durch fortgesetztes Zerfallen (c) eigne Gipfel entstehen.

Fig. 2. Eine durch Verdoppelung der Spirale in der Stellung der Mammillen zweigipfelig gewordene *Mammillaria*. Beides Beispiele von Fasciationen bei *Cacteen*.

Fig. 3. *Mamm. uncinata Zuccar.*

Tab. V. Echinocactus Pfeifferi.

I. *Echinocactus Pfeifferi* *Zuccar.* in verjüngtem Maassstabe. Fig. 1. Durchschnitt der Blume, die Hälfte vergrössert. 2. Kelchblatt. 3. Blumenblatt. 4. Staubgefässe. 5. Pollen. 6. Derselbe von *Mammillaria simplex*. 7. Derselbe von *Cereus flagelliformis*, trocken und befeuchtet. 8. Griffel. — II. Frucht von *Echinocactus ingens* *Karw.* a. Dünnere, pergamentartige Fruchtwandung. b. Harte verholzte Blumenröhre und Blütheboden. — III. Frucht von *Echinocactus glaucus*. Fig. 1. Von aussen mit der vertrockneten Blumenröhre, wenig vergrössert. Fig. 2. Dieselbe der Länge nach durchschnitten. Fig. 3. Blumenröhre mit ihrer verholzten Basis (a) und Genitalien, vergrössert. Fig. 4. Samen, stark vergrössert.

INDEX ALPHABETICUS
IN
FASCICULUM TERTIUM.

I. Ueber die Familie der *Cacteen* im Allgemeinen.
Pag. 601 — 700.

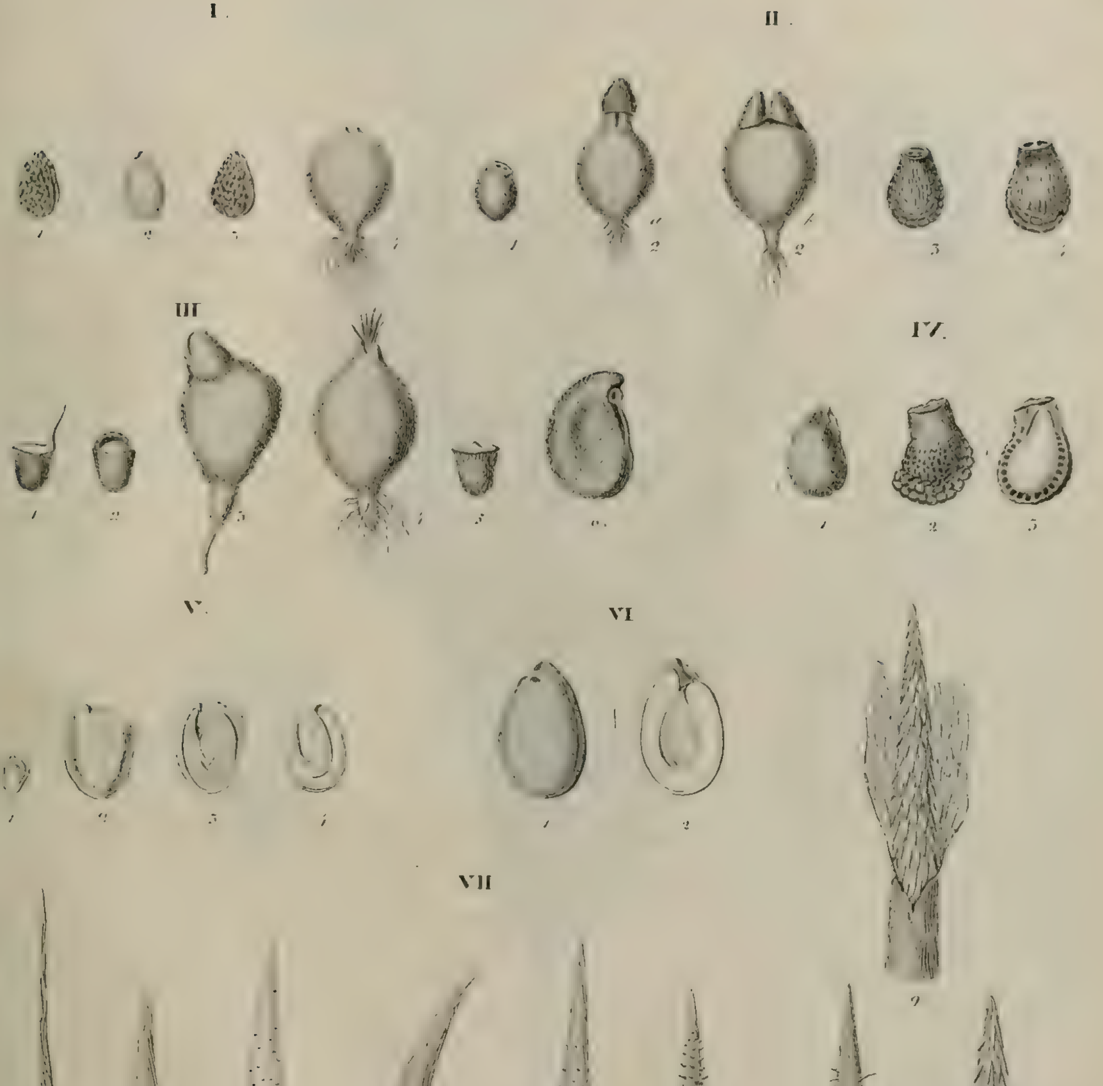
Pag.
Benutzung der *Cacteen* 616
Gattungen 653
Habitus und Vorkommen der einzel-Gattungen 656
  Cereus 674
  Echinocactus 663
  Echinopsis 675
  Epiphyllum 686
  Hariota 686
  Lepismium 686
  Mammillaria 656
  Melocactus 663
  Opuntia 687
  Peirescia 695
  Rhipsalis 686
Monstrositäten 699
Namen 616
Organographie 621
  Stamm 623
  Verzweigung 625
  Knospen und Blätter 630
  Blüthe und Frucht 640
  Samen 650
Standorte 603
Verbreitung 605. 612
Zahl 601

II. Arten-Beschreibungen.
Pag. 701 — 736.

Cereus 730
„ baxanus *Karw.* 734
„ Columna Trajani *Karw.* 731
„ gemmatus *Zuccar.* 735
„ geometrizans *Mart.* 732
„ latifrons *Zuccar.* 735
„ oxygonus *Link et Otto* 730
„ platycarpus *Zuccar.* 736
„ ramosus *Karw.* 734
Echinocactus 721
„ agglomeratus *Karw.* 726
„ anfractuosus *Mart.* 728
„ crispatus *DC.* 727
„ dichroacanthus *Mart.* 728
„ glaucus *Karw.* 724
„ ingens *Zuccar.* 722
„ Karwinskii *Zuccar.* 722
„ leucacanthus *Zuccar.* 729

Pag.
Echinocactus oxypterus *Zuccar.* . . 724
„ Pfeifferi *Zuccar.* 724
„ phyllacanthus *Mart.* . . 729
„ recurvus *Haw.* 723
„ robustus *hort. Berol.* . 727
„ Spina Christi *Zuccar.* . 725
„ spiralis *Karw.* 726
Mammillaria 701
„ acanthoplegma *Lehm.* 705
„ Andreae *Otto* 702
„ brevimamma *Zuccar.* . 715
„ carnea *Zuccar.* 716
„ chrysacantha *Link et Otto* 702
„ cirrhifera *Mart.* . . . 718
„ columnaris *Mart.* . . 711
„ criniformis *DC.* . . . 709
„ crucigera *Mart.* . . . 707
„ Dyckiana *Zuccar.* . . 705
„ elongata *DC.* 702
„ eriacantha *Link et Otto* 704
„ exsudans *Zuccar.* . . 714
„ fuscata *Link et Otto* . 703
„ gladiata *Mart.* . . . 721
„ glochidiata *Mart.* . . 709
„ Hystrix *Mart.* 720

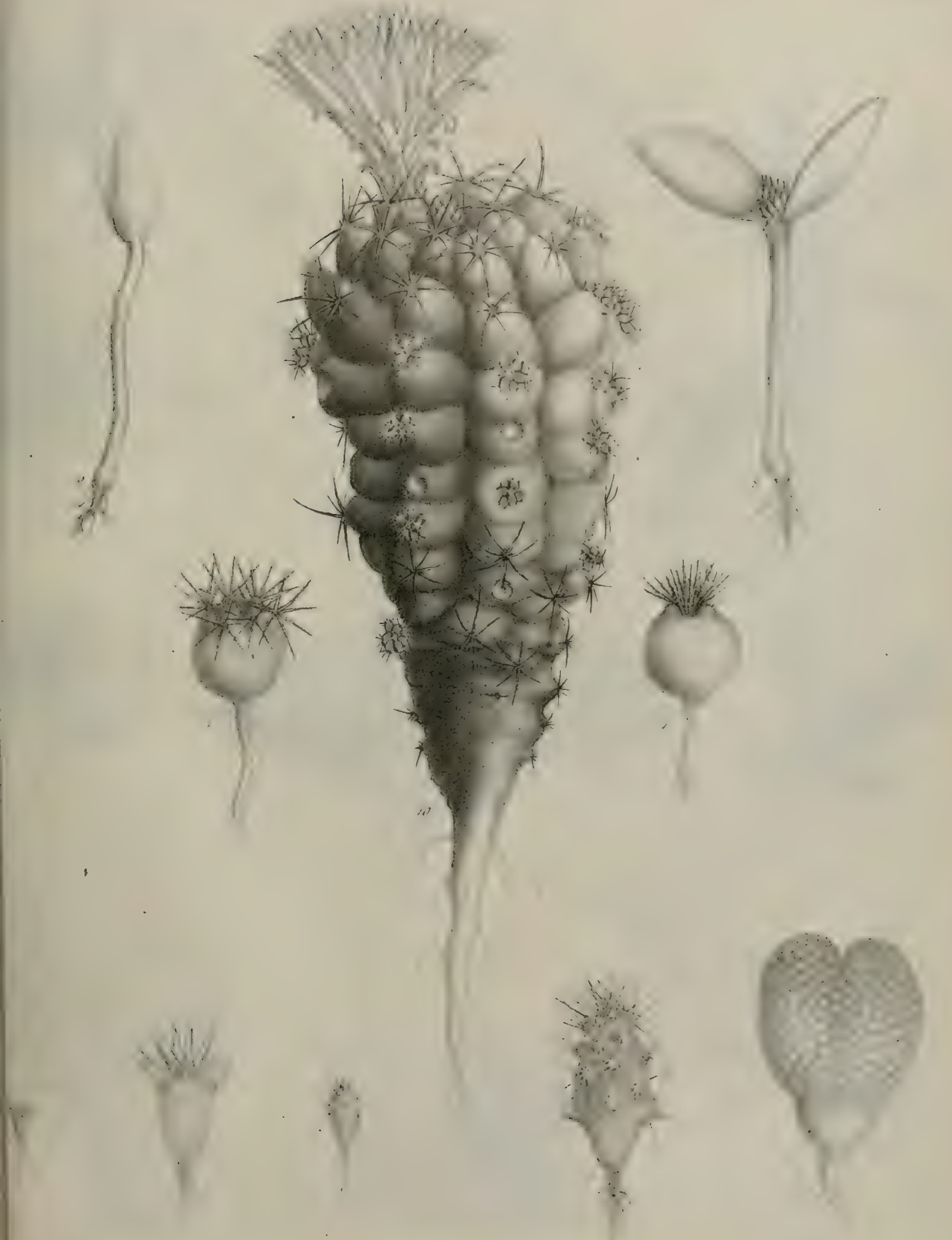
Pag.
Mammillaria Karwinskiana *Zuccar.* . 720
„ Lehmanni *Link et Otto* 714
„ longimamma *DC.* . . 711
„ loricata *Mart.* . . . 708
„ macrothele *Mart.* . . 713
„ Mystax *Mart.* 719
„ polyëdra *Mart.* . . . 717
„ polygona *Zuccar.* . . 718
„ polythele *Mart.* . . . 713
„ pycnacantha *Mart.* . . 709
„ quadrispina *Mart.* . . 712
„ rhodantha *Link et Otto* 702
„ rutila *Zuccar.* 706
„ Seitziana *Mart.* . . . 716
„ sphacelata *Mart.* . . 708
„ Stella aurata *Mart.* . . 701
„ subcrocea *DC.* . . . 701
„ subpolyëdra *Salm.* . . 718
„ supertexta *Mart.* . . . 706
„ tenuis *DC.* 701
„ triacantha *hort.* . . . 719
„ uberiformis *Zuccar.* . 710
„ uncinata *Zuccar.* . . . 715
„ vetula *Mart.* 704
„ Zuccariniana *Mart.* . 720


I.
1
2
3
4
II.
1
a
2
b
2
3
4
III
1
2
3
4
5
6
IV.
1
2
3
V.
1
2
3
4
VI
1
2
VII
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Abhandl. der mathem. physic. Classe. Bd. II. *Zu G. Zuccarini Pl. nov. Fas. III.*

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

Tab. II

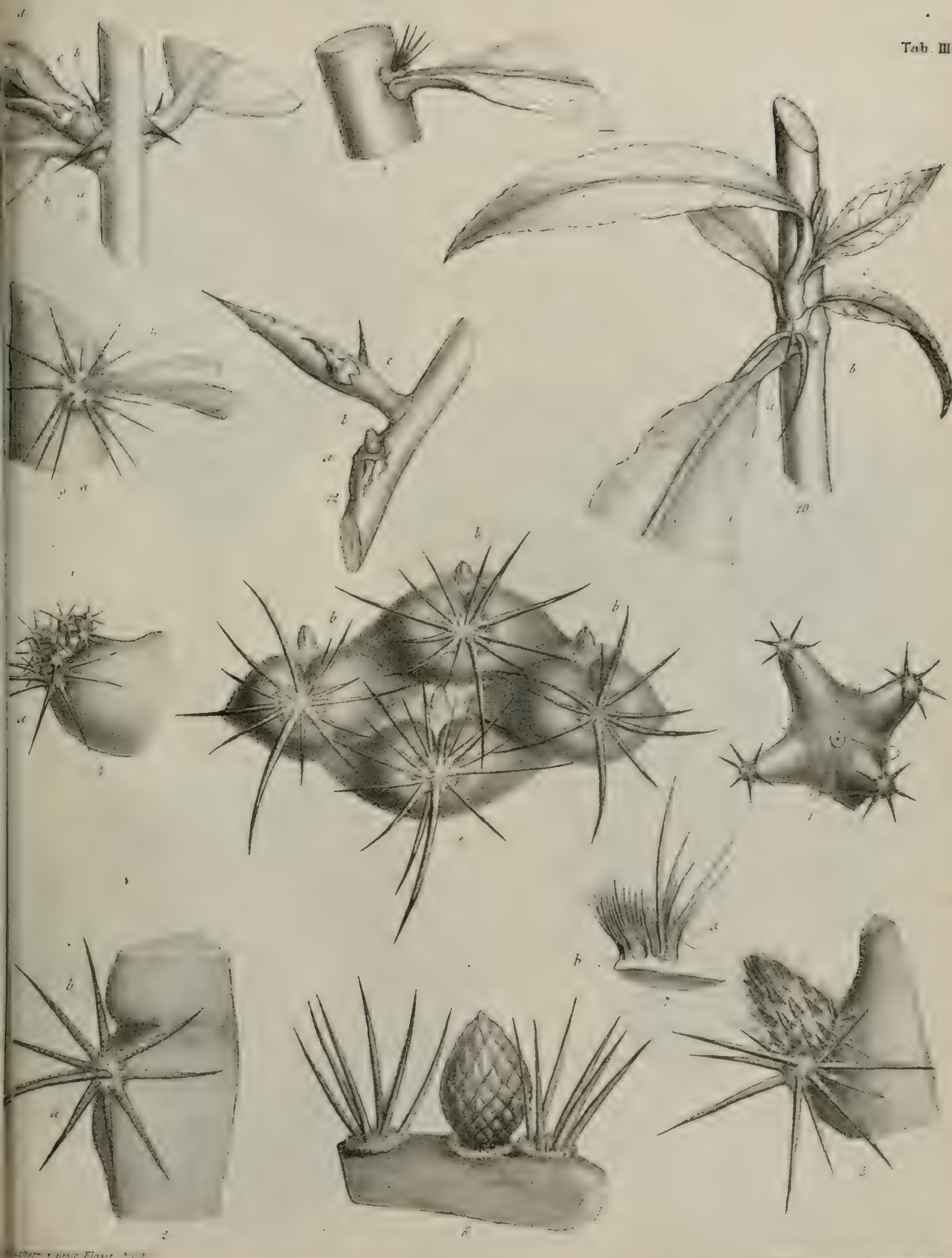


. der mathem. physic. Klasse Bd. II.

Zu Dr. Zuccarini Pl. nov. Fasc. III

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY.

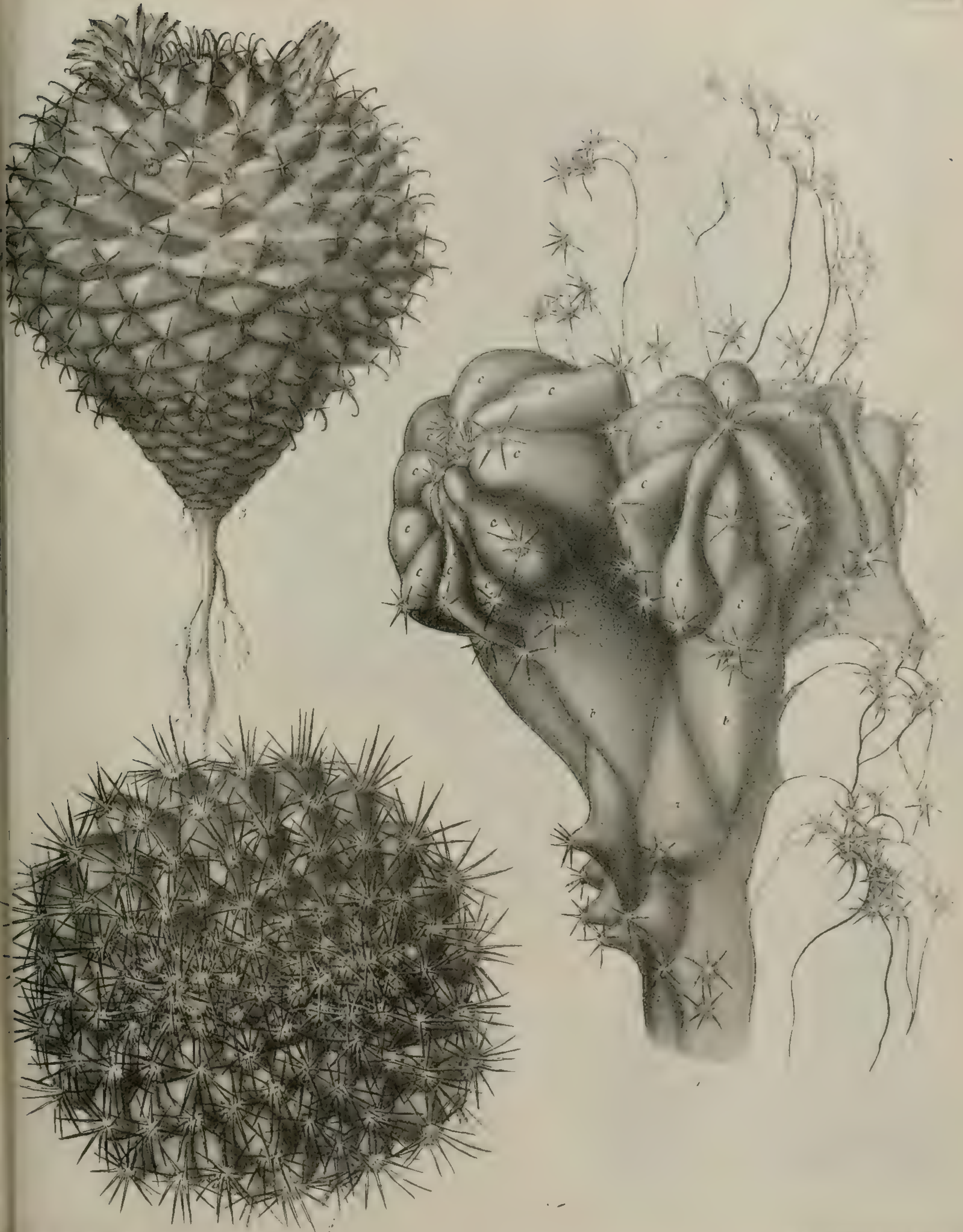
Tab. III.


d
c
b
b
a
b
c
b
a
12
b
9
a
c
b
a
10
b
b
b
a
4
1
a
b
7
b
a
2
6
3

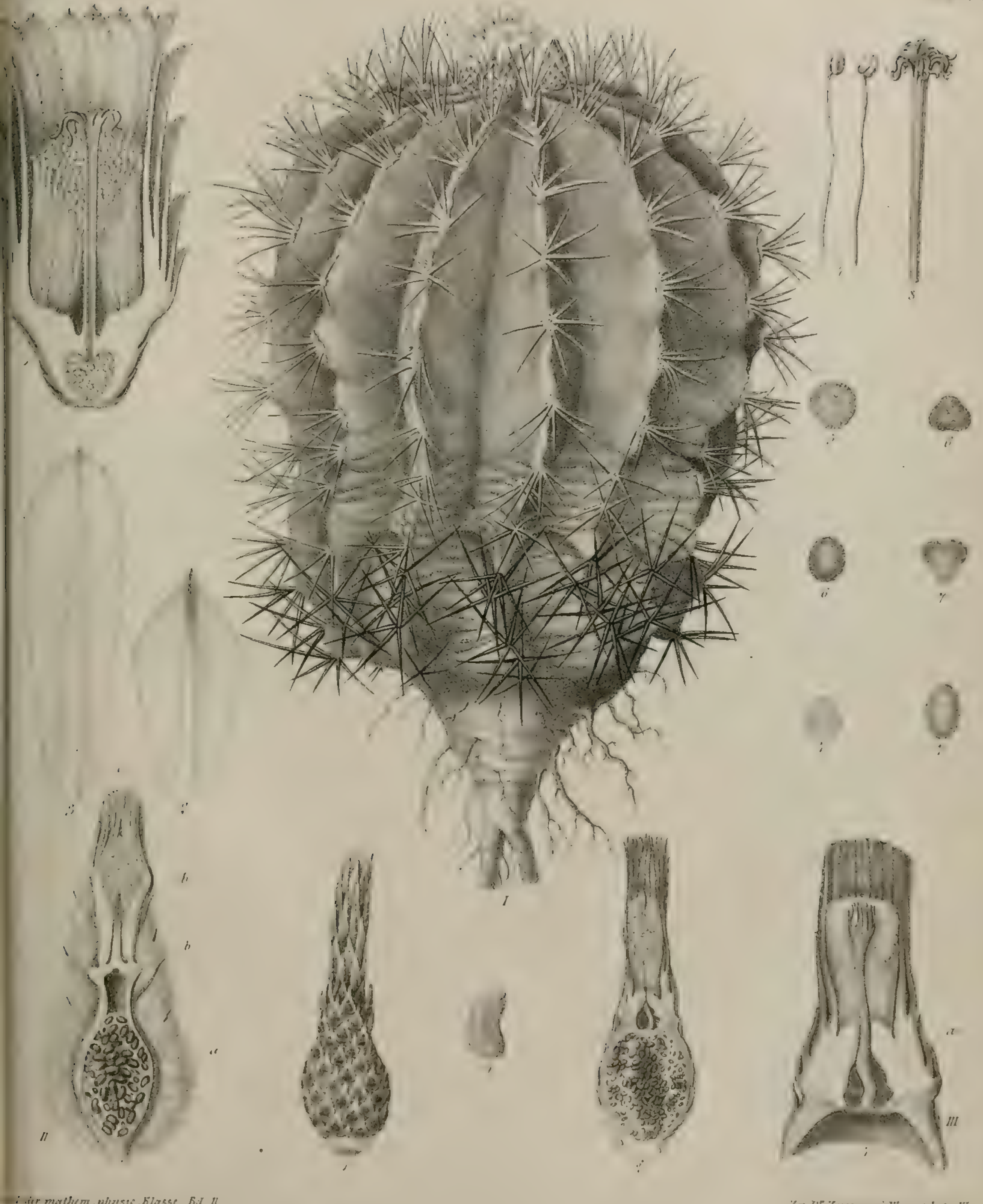
[illegible] Klasst [illegible]

[illegible]

BRITISH NATURAL HISTORY


s
c
b
a

BRITISH NATURAL HISTORY


I
II
III
a
b
b
a
8
5
6
6
7
3
2

BRITISH
NATURAL HISTORY.

Ueber die Bahn
des
dritten Saturns-Satelliten.

Von

Dr. J. Lamont,
ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften, Conservator der
K. Sternwarte, auswärtigem Mitgliede der K. Astronom. Societät in London.

Ueber die Bahn
des
dritten Saturns-Satelliten.

Der dritte Saturns-Satellit, (welchen Herschel übereinstimmend mit den frühern Astronomen als den ersten Saturns-Satelliten bezeichnet hat) *), wurde am 21. März 1684 von Cassini dem Aeltern entdeckt, aber wegen Unzulänglichkeit der optischen Hülfsmittel jenes Zeitalters nur mit geringem Erfolge sowohl von ihm als auch von seinem Sohne beobachtet. In den Denkschriften der Pariser Academie für das Jahr 1716 hat der letztere die erhaltenen Beobachtungen zusammengestellt, und Tafeln der mittlern Bewegung dar-

---

*) Ich habe die von Delambre angenommene, sich eben so sehr durch Analogie als Zweckmässigkeit empfehlende, Benennungsweise befolgt, wornach die Saturns-Satelliten vom innersten anfangend mit den Ordnungszahlen I., II., III. . . . bezeichnet werden, während sie Herschel zum Theile nach ihrer Stellung zum Theile nach der Zeitfolge ihrer Entdeckung den VII., VI. I. . . . benannte. Die doppelte Benennung wird hier keine Verwirrung herbeiführen, weil man bei der Theorie der Saturns-Satelliten, besonders der innersten, wenig Veranlassung haben wird, sich auf die sehr mangelhaften Beobachtungen des vorigen Jahrhunderts zu beziehen.

auf begründet. Die Bemühungen anderer Astronomen, eines Pound, Halley und Hadley, welche in dem Zeitraume zwischen Cassini und Herschel den dritten Satelliten gesehen haben, sind für die Theorie fruchtlos geblieben, indem sie keine messenden Bestimmungen zu liefern im Stande waren; fast dasselbe Urtheil trifft auch die von Bernard in Marseille 1787 mit einem Fernrohre von Short angestellten Beobachtungen, die sich auf ganz unsichere Zeitangaben der grössten Elongation beschränken.[*] Bei Weitem die zahlreichste und wichtigste Beobachtungsreihe, die wir aus älterer Zeit über die Saturns-Satelliten besitzen, ist diejenige, welche Herschel im Jahre 1789, während der Ring seinem Verschwinden nahe war, mit dem vierzigfüssigen Teleskop unternommen hat. Wäre das Instrument so gut zu Messungen eingerichtet gewesen, als es geeignet war, lichtschwache Gegenstände zu zeigen, so würde uns die Herschel'sche Arbeit, durch den angewendeten Fleiss, wie durch die Zahl der Bestimmungen, vorzüglich schätzenswerth, zu einer genauen Kenntniss der Bahnen der Saturnus-Satelliten geführt haben: aber auch so wie sie, in Ermangelung des ersterwähnten Vorzuges am Instrumente, geworden ist, scheint sie auf mehr Berücksichtigung Anspruch machen zu dürfen, als derselben bisher zugewendet worden. In wie ferne daraus zur Bahnbestimmung des dritten Satelliten Nutzen gezogen werden kann, wird aus dem Folgenden hervorgehen. Herschel selbst hat nicht versucht, eine Theorie der Saturns-Satelliten auf seine Beobachtungen zu gründen; er begnügte sich zum Behufe der Tafeln, welche in den *Philos. Transactions* von 1790 (pag. 488) enthalten sind, die Epochen näherungsweise abzuleiten, übrigens aber die Cassini'schen Tafeln beizubehalten.

Von der Epoche der Herschel'schen Beobachtungen bis auf die neueste Zeit ist kein Versuch bekannt gemacht worden, die Bahn des dritten Saturns-Satelliten, sey es durch neue Beobachtungen, sey es durch schärfere Berechnung der vorhandenen Angaben, näher zu bestimmen. Gleichwohl fordert der Gegenstand dieselbe Aufmerksamkeit, welche jedem einzelnen Theile der Mechanik des Himmels zugewendet werden muss, wenn bekannte Gesetze und Verhältnisse allgemein begründet oder unbekannte zu Tage gefördert werden sollen: insbesondere aber bietet die Untersuchung der nächsten Saturns-Satelliten das unmittelbare Interesse dar, dass sie zu einer nähern Kenntniss der Saturnsmasse und der räthselhaften Beschaffenheit seines Ringes wesentlich beitragen wird. Dieses hat mich veranlasst nach Aufstellung des grossen Refractors an der hiesigen k. Sternwarte, die Saturns-Satelliten unter diejenigen Gegenstände aufzunehmen, an denen insbesondere die Leistung jenes mächtigen Instrumentes versucht werden sollte. Es ist nun meine Absicht, hier die Ergebnisse der Beobachtungen des ersten Jahres in Beziehung auf den dritten Saturns-Satelliten zusammenzustellen, zugleich aber auch die aus älterer Zeit vorhandenen Bestimmungen, in so ferne sie zur Begründung der Theorie entsprechenden Nutzen erwarten lassen, einer schärfern Rechnung, als bisher geschehen ist, zu unterwerfen.

So lange es an grossen Fernröhren mit geeigneten Messapparaten fehlte, war das Bestreben der Astronomen bezüglich auf die Saturns-Satelliten dahin gerichtet, die Zeit ihrer Conjunction mit dem Planeten entweder unmittelbar zu beobachten oder aus den beobachteten Elongationen zu berechnen. War aber die Conjunctionszeit bekannt, so ergab sich für diese Zeit die saturnicentrische Länge der Satelliten ohne Mühe, indem diese in der obern Conjunction der geocentrischen Länge des Planeten gleich, in der untern Conjunction aber um 180° grösser war. Nach solchem Grundsatze sind insbesondere die Beobachtungen der beiden Cassini, die sich in den Denkschriften der Pariser Academie für 1716 (pag. 200) aufgezeichnet finden, angestellt worden. Cassini der Jüngere, welcher die Beobachtungen in Rechnung genommen hat, scheint den Umstand unberücksichtiget gelassen zu haben, dass die Beobachtungen nur die Zeit angeben, zu welcher ein Satellit durch die kleine Axe der Ringellipse gegangen ist, diese Zeiten aber nur dann für die Conjunctions-Zeiten in Beziehung auf die Ecliptik genommen werden dürfen, wenn sich die Erde in der Ebene der Bahn des Satelliten befindet. Folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Cassini'schen Beobachtungen des dritten Saturns-Satelliten, wobei der Halbmesser des Saturn mit r, der Halbmesser des Ringes aber mit r' bezeichnet sind.

Wahre Pariser-Zeit der Beobachtung.	Beob. Entfernung von der kleinen Axe der Ringellipse.	Berechnete saturnicentrische Entfernung von der Conj.	Länge.	Fehler der Tafeln.
1685. 31. März. 10^h. 19′	$r' + \frac{1}{3}(r' - r)$	322°.7′	123°.49	*
1686. 21. „ 9. 53		322. 7	138. 14	*
1687. 20. Jun. 9. 54		148 48		— 68′
1690. 11. „ 10. 20		44.39		— 21
1696. 17. Sept. 7. 30		142.12		+ 5
1703. 30. Nov. 8. 50		119 18		+ 40
1705. 23. Oct. 8. —		115. 0		+ 65
1714. 18. Apr. 9. 37	$r' + (r' - r)$	223. 0	27. 55	*
„ 6. Mai. 9. 30		65. 0		+ 28

Um die saturnicentrische Entfernung von der Conjunction zu berechnen nahm Cassini $\frac{r'-r}{r'} = \frac{5}{9}$ und das Verhältniss der mittlern Entfernung des Satelliten zum Halbmesser des Ringes $\frac{a}{r'} = 1{,}93$ an.

Aus den Beobachtungen von 1685, 1686 und der ersten Beobachtung von 1714 hat er die Elemente seiner Tafeln berechnet, nämlich

Epoche: 1714 mittlere saturnicentrische Länge 236°. 17′. 21″
mittlere Bewegung für einen Tag $n = 190°. 41′. 51″$.

Die übrigen Beobachtungen weichen, wie man aus dem angegebenen Betrage der Fehler sieht, so wenig von den Tafeln ab, dass man sich mit Recht über die Genauigkeit der Schätzung in einem so besonders schwierigen Falle wundern muss. Noch auffallender wird diese ausserordentliche Uebereinstimmung seyn, wenn man bedenkt, dass Cassini nicht nur, wie oben bemerkt, die Zeit des Durchganges durch die kleine Axe der Ringellipse als gleichbedeutend mit der Conjunctionszeit in Beziehung auf die Ecliptik betrachtet zu haben scheint, sondern auch in so ferne nach unrichtigen Elementen rechnete, als er die mittlere Entfernung des Satelliten um Vieles zu klein angenommen hat. Obwohl nun die zu grosse Uebereinstimmung der Beobachtungen einerseits, andererseits aber die unvollständige Form, in welcher sie mitgetheilt sind, allerdings gegründete Ursache zum Misstrauen gewähren, so habe ich sie doch, ohne gerade grosse Präcision zu suchen, aufs Neue in Rechnung genommen. Nimmt man nach neueren Bestimmungen $\frac{a}{r'} = 2{,}168$ an, und setzt die von Cassini angegebene saturnicentrische Entfernung von der Conjunction oder vielmehr von der kleinen Axe der Ringellipse, $= q$, die richtige Entfernung $= q'$, so erhält man

$$\sin q' = \frac{1{,}93}{2{,}168} \sin q.$$

Bei den folgenden Angaben sind die Längen des Satelliten auf der Ringebene von dem aufsteigenden Knoten des Ringes über die Ecliptik an gerechnet: die Lage des Ringes habe ich nach Bessel's Elementen, die Positionen des Saturn nach Bouvard bestimmt. Die letzte Columne gibt die Fehler der Beobachtungen, d. h. die Abweichung derselben von den mittlern Oertern, welche berechnet worden sind, an, unter der Voraussetzung, dass die Länge des Satelliten zur Zeit der ersten Beobachtung 319°,0 war, die mittlere Bewegung aber von Cassini richtig bestimmt worden sey. Auf Aberration ist keine Rücksicht genommen.

Zeit der Beobachtung.	Länge auf der Ringebene gezählt.	Fehler der Beobachtung.
1685. März 31. . . $10^h.19'$	326°. 3′	+ 7°. 3′
1686. „ 21. . . 9. 53	337. 27	+ 4. 17
1687. Juni 20. . . 9. 54	172. 1	+ 0. 50
1690. „ 11. . . 10. 20	94. 23	— 8. 29
1696. Sept. 17. . . 7. 30	284. 42	+ 7. 4
1703. Nov. 30. . . 8. 50	335. 51	+ 3. 46
1705. Oct. 23. . . 8. —	3. 22	+ 4. 52
1714. Apr. 18. . . 9. 37	215. 23	— 7. 42
1714. Mai 6. . . 9. 30	43. 6	— 11. 37

Der einzige Zweck, zu welchem diese sehr von einander abweichenden Beobachtungen verwendet werden könnten, wäre die Bestimmung der mittlern Bewegung: ich werde mich desshalb auch später darauf beziehen und gehe nun zu den Herschel'schen Beobachtungen über.

Herschel's Beobachtungen sind, wie früher bemerkt wurde, in dem Jahre 1789 und zwar in den Monaten Juli bis December vorgenommen worden. Dem Beobachter standen die mächtigsten optischen Hülfsmittel zu Gebote; aber die Einrichtung und Aufstellung derselben gestattete ihm nicht, Positionswinkel oder Distanzen zu messen und er musste sich in Beziehung auf die Saturns-Satelliten darauf beschränken, theils die Zeiten ihrer Conjunctionen unter sich zu beobachten, theils, wie von den beiden Cassini geschehen war, ihre Entfernung vom Rande des Planeten oder vom Ringe durch Schätzung zu bestimmen. Die Bestimmungen der erstern Art werden nur dann benützt werden können, wenn eine vollständigere Theorie sämmtlicher Satelliten zu Stande kommt; sie mussten desshalb in der gegenwärtigen Untersuchung unberücksichtiget bleiben. Für die Schätzungen der Entfernung, die sehr zahlreich und sorgfältig angestellt sind, war es ein besonders vortheilhafter Umstand, sowohl in Beziehung auf Genauigkeit, als auch auf Leichtigkeit der Anwendung zur Bahnbestimmung, dass während des Zeitraumes, in welchen die Beobachtungen fallen, die Erde sich wenig aus der Ebene des Saturnsringes, mithin auch wenig aus der Ebene der Satellitenbahnen entfernt hat. Auf diese Weise stellte die scheinbare Bewegung der Satelliten nahe eine gerade, durch den Mittelpunkt des Saturn gehende Linie dar, in welcher sie sich östlich und westlich von dem Planeten entfernten und wieder zurückkehrten. Herschel schätzte ihre Entfernung theils vom Rande der Planetenscheibe, theils von der Extremität der fast als eine Linie erscheinenden Ringebene, und wählte dabei als Mass entweder den Durchmesser des Saturn oder die „Projection des Ringes“ d. h. die Länge der Anse oder des über die Planetenscheibe hinausragenden Theiles der Ringebene: auch kommen einzelne Fälle vor, wo der Durchmesser eines Satelliten zur Schätzung kleiner Entfernungen angewendet wurde. In der folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen des dritten Satelliten, die ich aus den *Philosophical Transactions* von 1790 (pag. 456 et sq.) herausgezogen habe, ist die von Herschel gebrauchte Beschreibung durch Zeichen ersetzt: östliche Ausweichungen sind mit +, westliche mit — bezeichnet; p bedeutet die Projection des Ringarmes, oder die Länge der Anse, d den Durchmesser des Saturn und δ den Durchmesser des Satelliten. Zugleich habe ich durch Hinzufügung von

$\frac{1}{2}d$ oder $\frac{1}{2}d + p$ die vom Rande des Planeten, oder vom Ende der Ringebene angegebenen Schätzungen auf den Mittelpunct bezogen. Die letzte Columne gibt die, nach den weiter unten vorkommenden Elementen berechneten, mittleren saturnicentrischen Entfernungen des Satelliten von seiner obern Conjunction, welche desswegen beigefügt sind, weil die Beobachtungen nach diesen Winkeln geordnet werden sollen.

Tag der Beobachtung.	Angabe der Uhr.	Beob. Entfernung vom Mittelpunkt des Saturn.	Entfernung von der obern Conjunction.
	h '		°
1789 Jul. 27.	20.27	$1\frac{1}{2}d$	75,5
28.	19.40	$-2d$	259,4
—	22.34	$-2d$	282.4
Aug. 18.	21.11	$-\frac{1}{2}d-2\frac{1}{2}p^*$	305,0
28.	0. 9	$+\frac{1}{2}d+2\frac{7}{24}p=1\frac{1}{2}d$	69,3
29.	22.18	$-2d$	244,7
31.	20.54	$-2d$	253,8
Sept. 11.	1. 0	$-\frac{1}{2}d-p-2\delta$	217,5
	1.34	$-\frac{1}{2}d-1\frac{1}{2}p$	222,0
	1.57	$-\frac{1}{2}d-1\frac{3}{4}p$	225,1
13.	22. 0	$-\frac{1}{2}d-p$	214,0
	22.13	$-\frac{1}{2}d-1\frac{1}{3}p$	215,7
14.	21.55	$+\frac{1}{2}d+1\frac{3}{4}p$	43,4
	0.42	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{2}p$	65,4
	1.24	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{2}p$	71,0
	1.46	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{2}p$	73,9
16.	19.39	$+\frac{1}{2}d+1\frac{1}{2}p$	45,7
	22.18	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{2}p$	66,7
	23.59	$+1\frac{1}{2}d+p$	80,1
	1. 3	$+1\frac{1}{4}d+p$	88,5
17.	19.48	$-\frac{1}{2}d+2p$	237,0
	20.38	$-\frac{1}{2}d-2\frac{1}{3}p$	243,6
18.	21.15	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{3}p$	78,6
	22.35	$+\frac{1}{2}d+3p$	89.1
	0.14	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{4}p$	102,2
21.	21.15	$-\frac{1}{2}d-3p$	288.9
	22.44	$-\frac{1}{2}d-2\frac{5}{8}p$	300,6
23.	22.51	$-\frac{1}{2}d-1\frac{5}{4}p$	321,5
	23.55	$-\frac{1}{2}d-p-\delta$	329,9

Tag der Beobachtung.	Angabe der Uhr.	Beob. Entfernung vom Mittelpunkt des Saturn.	Entfernung von der obern Conjunction.
Sept. 24. .	19ʰ.49′	$+\frac{1}{2}d+2\frac{1}{4}p$	127°,9
	20.45	$+\frac{1}{2}d+3p$	135,4
	22 47	$+\frac{1}{2}d+p+$	151,4
25. .	19.34	$-\frac{1}{2}d-3p$	316,0
	20.41	$-\frac{1}{2}d-1\frac{1}{2}p$	324,8
	22.38	$-\frac{1}{2}d-\frac{2}{3}p$	340,2
Oct. 12. .	20.37	$-1\frac{1}{4}d$	316,2
	21.24	$-\frac{1}{2}d-1\frac{1}{2}p$	322,4
	22. 6	$-\frac{1}{2}d-p-$	328,0
	22.24	$-\frac{1}{2}d-p-$	330,4
	23.26	$-\frac{1}{2}d-\frac{5}{4}p$	338,6
15. .	0 52	$-\frac{1}{2}d-\frac{1}{2}p$	201,1
16. .	0.11	$+\frac{5}{4}d$	24,9
	1.20	$+\frac{1}{2}d+1\frac{1}{4}p$	34,0
18. .	21.12	$+1\frac{1}{2}d+\delta$	21,5
	21.32	$+\frac{1}{2}d+2\delta$	25,4
	21.51	$+\frac{7}{8}d$	27,9
	22.36	$+\frac{1}{2}d+p+$	33,9
20. .	20. 5	$+\frac{5}{6}d$	32,9
28. .	21. 1	$+1_{2}d$	121,4
29. .	21.49	$-1\frac{7}{8}d$	317,9
30. .	20.53	$+1\frac{1}{4}d$	140,7
31. .	21.13	$-1\frac{1}{4}d$	333,4
	23.13	$-\frac{7}{8}d$	349,3
Nov. 2. .	0. 8	$+\frac{5}{8}d$	16,8
	0.34	$+\frac{3}{4}d$	30,2
3. .	23.48	$-d$	204,3
4. .	22.14	$+\frac{5}{4}d$	22,0
7. .	31.28	$-1\frac{1}{2}d$:	226,4
	21.53	$-1\frac{3}{4}d$	229,7
8. .	20.46	$+1\frac{3}{8}d$	51,0
15. .	22.33	$-1\frac{1}{4}d$	316,1
16. .	22.50	$+\frac{1}{2}d+p+$	148,5
21. .	0 54	$+1\frac{1}{4}d$	35,7
Dec. 16. .	23.59	$+1\frac{1}{2}d$	103,0
25. .	1.36	$+\frac{1}{2}d+p+$	27,6

Bei der Beobachtung vom 18. August ging, nach Herschel's Angabe, der Satellit dem Ringe voran „um $1\frac{1}{2}$ Durchmesser des Saturn". Offenbar muss es aber heissen „um $1\frac{1}{2}$ Projection", was ich auch in der vorgehenden Tabelle aufgenommen habe. In Beziehung auf die Uhr gibt Herschel an, dass sie nach Sternzeit gerichtet war, und dass die Correction am 18. Juli zu Mitternacht — 8′51″,5 betrug. Die Uhr blieb regelmässig um 0″,4 des Tages zurück.

Bei der folgenden Untersuchung werden alle Längen auf der Ebene des Ringes gezählt, und zwar so, dass von dem aufsteigenden Knoten des Ringes auf der Ecliptik zu zählen angefangen wird: auch habe ich vorausgesetzt, dass die Bahn des Satelliten in der Ebene des Ringes liegt, eine Bedingung, die übrigens nicht streng erfüllt zu werden braucht.

In Beziehung auf die Lage des Saturnringes sind überall die neuen Bessel'schen Elemente *) zu Grunde gelegt; die Stellungen des Planeten selbst sind nach Bouvard's Tafeln **) berechnet.

Es sey nun

die Entfernung des Satelliten vom Mittelpuncte des Saturn gemessen $= x$

die halbe grosse Axe der Satellitenbahn $= a$

die Excentricität derselben $= e$

Länge des Perisaturniums $= \omega$

---

*) S. Astronomische Nachrichten herausgegeben von H. C. Schumacher. Nro. 274.

**) *Tables Astronomiques publiées par le Bureau des Longitudes de France, par Bouvard.* Paris 1811.

mittlere Bewegung für einen mittlern Sonnen-Tag $= n$

die Zeit, in Tagen ausgedrückt, $= t$

mittlere Länge für die Zeit der ersten Beobachtung (1789 Juli 27. $20^h.27'$ Zeit der Uhr) $= \varepsilon$

wahre Länge des Satelliten $= v$

Radius-Vector $= r$

Länge der Erde vom Saturn aus gesehen, und auf der Ebene des Ringes gezählt $= \lambda$

Entfernung des Satelliten von seiner obern Conjunction $= u$

Hiernach finden, wenn nur die erste Potenz der Excentricität berücksichtiget wird, folgende Gleichungen statt:

$$r = a\,[1 - e \cos\,(nt + \varepsilon - \omega)]$$
$$v = nt + \varepsilon + 2e \sin\,(nt + \varepsilon - \omega)$$
$$u = v - \lambda + 180°$$
$$x = r \sin u = r \sin\,(v - \lambda + 180°)$$
$$= a \sin\,(nt + \varepsilon - \lambda + 180°) +$$
$$\tfrac{1}{2}\,ae \sin\,(2nt + 2\varepsilon - \lambda + 180° - \omega) - \tfrac{3}{2}\,ae \sin\,(\omega - \lambda + 180°.)$$

Der Winkel $nt + \varepsilon - \lambda + 180°$ ist derselbe, der oben bei der Zusammenstellung der Beobachtungen als mittlere saturnicentrische Entfernung des Satelliten von seiner obern Conjunction bezeichnet ist; in den spätern Formeln soll $nt + \varepsilon - \lambda + 180 = \varphi$ so wie $\omega - \lambda + 180 = \omega'$ gesetzt werden.

Es ergibt sich demnach:

$$x = a \sin \varphi + \tfrac{1}{2}\,ae \sin\,(2\,\varphi - \omega') - \tfrac{3}{2}\,ae \sin \omega'$$

Setzt man endlich $\frac{1}{2}ae \cos \omega' = \mathrm{p}$, $- \frac{1}{2}ae \sin \omega' = \mathrm{q}$, so erhält man aus der eben angeführten Formel folgenden Differenzial-Ausdruck zur Verbesserung der Elemente nach der Methode der kleinsten Quadrate:

$$\delta x = \delta a \sin \varphi + a \delta \varepsilon \cos \varphi + \mathrm{p} \sin 2\varphi + \mathrm{q}\,(3 + \cos 2\varphi)$$

Zum Behufe weiterer Entwickelung ist es nun vorerst nothwendig, die von Herschel beobachteten Werthe von x, welche theils in p, theils in d und δ ausgedrückt sind, auf ein gemeinsames Mass, als welches der Durchmesser des Saturn angenommen werden soll, zu reduciren. Aus den Messungen, welche Herschel selbst früher angestellt hat, ergibt sich $\frac{p}{d} = 0{,}523$: nach Struve erhält man $\frac{p}{d} = 0{,}613$, nach Bessel $= 0{,}653$. Allein das erste Verhältniss lässt sich nicht wohl anwenden, weil sich der Ring zur Zeit, als die Bestimmung gemacht wurde, in einer ganz verschiedenen Beleuchtung befand: bei den letzteren Verhältnissen kommt überdiess noch der Umstand hinzu, dass die Fernröhre, womit die Messungen angestellt sind, die Bilder des Saturn und des Ringes nicht in der Grösse darstellten, wie das Herschel'sche Teleskop, welches eine sehr bedeutende Aberration gehabt zu haben scheint. Es bleibt nur übrig, aus den Distanz-Schätzungen der Saturns-Satelliten selbst das gesuchte Verhältniss zu ermitteln. Unter den Beobachtungen finde ich folgende, wo die Distanzen in beiden Massen zugleich ausgedrückt sind:

Beim I. Satelliten: Oct. 20. $1\frac{5}{12}\,p = \frac{3}{4}\,d \;.\;.\; \frac{p}{d} = 0{,}530$

Dec. 24. $2\frac{1}{4}\,p = 1\frac{1}{8}\,d \;.\;.\; \frac{p}{d} = 0{,}500$

Beim II. Satelliten: Oct. 15. $1\frac{3}{4}\,p = d \;.\;.\;.\; \frac{p}{d} = 0{,}571$

Beim III. Satelliten: $2\frac{7}{24}\,p = d \ldots \frac{p}{d} = 0{,}436$

Im Mittel ergibt sich also $\frac{p}{d} = 0{,}509.$

Auf andere Weise lässt sich dieses Verhältniss dadurch ermitteln, dass man die unter nahe gleichen Umständen, d. h. bei nahe gleicher Entfernung von der Conjunction beobachteten und in zweierlei Mass ausgedrückten Entfernungen miteinander vergleicht. Sind nämlich bei den Entfernungen von der Conjunction φ und φ' die Distanzen D und P beobachtet worden, wovon die erstere nur in d ausgedrückt ist, die zweite aber p enthält, so hat man unter den obigen Bedingungen den Radius-Vector des Satelliten $r = \frac{D}{\sin\varphi} = \frac{P}{\sin\varphi'}$

daher $P = \frac{\sin\varphi'}{\sin\varphi}\,D.$

Combinationen dieser Art sind folgende:

$\varphi = 51{,}^\circ 0$	$D = \frac{11}{8}\,d$	$\varphi' = 45{,}^\circ 7$ $= 66{,}7$	$P = \frac{1}{2}d + 1\frac{1}{2}p$ $= \frac{1}{2}d + 2\frac{1}{2}p$	$\frac{p}{d} = 0{,}490$	relat. Gew. $\frac{2}{3}$
$\varphi = 121{,}4$ $= 140{,}7$	$D = 1\frac{1}{2}d$ $= 1\frac{3}{4}d$	$\varphi' = 127{,}9$ $= 135{,}4$	$P = \frac{1}{2}d + 2\frac{1}{2}p$ $= \frac{1}{2}d + 2p$	. $\frac{p}{d} = 0{,}529$	. . . 1
$\varphi = 226{,}4$ $= 229{,}7$	$D = 1\frac{1}{2}d$ $= 1\frac{3}{4}d$	$\varphi' = 222{,}0$ $225{,}1$ $237{,}0$ $243{,}6$	$P = \frac{1}{2}d + 1\frac{1}{2}p$ $= \frac{1}{2}d + 1\frac{3}{4}p$ $= \frac{1}{2}d + 2p$ $= \frac{1}{2}d + 2\frac{3}{4}p$	. $\frac{p}{d} = 0{,}601$	. . . $1\frac{1}{3}$
$\varphi = 333{,}4$.	$D = 1\frac{1}{4}d$	$\varphi' = 338{,}6$. $340{,}2$	$P = \frac{1}{2}d + \frac{3}{4}p$ $= \frac{1}{2}d + \frac{2}{3}p$	. $\frac{p}{d} = 0{,}655$	. . . $\frac{2}{3}$

Diese Zusammenstellung beweist, wie wenig Sicherheit die Schätzungen gewähren: in der That weichen die gefundenen Werthe zu sehr von einander ab, als dass das arithmetische Mittel derselben ein zuverlässiges Resultat geben könnte. Ueberdiess ist es bemerkenswerth, dass die östliche Anse eine viel kleinere Verhältnisszahl gibt, d. h. grösser gesehen worden ist, als die westliche, was mit anderwärtigen Wahrnehmungen übereinstimmt *). Da ich keinen hinreichenden Grund habe, zu entscheiden, ob ein Unterschied wirklich vorhanden gewesen, und ob darauf bei der Berechnung der Herschel'schen Beobachtungen Rücksicht genommen werden solle, so muss ich diesen Umstand künftiger Untersuchung überlassen, und werde bei der folgenden Rechnung den Werth

$$\frac{p}{d} = 0{,}510$$

einführen, welches Verhältniss sich aus der von den Herren Beer und Mädler **) vorgenommenen Berechnung der zahlreichen Beobachtungen des I. und II. Satelliten ergeben hat, und fast identisch ist mit dem erstgefundenen Werthe 0,509.

Noch ist es nothwendig, das Verhältniss $\frac{\delta}{d}$ zu bestimmen, dessen man in einzelnen Fällen bedarf.

Die zwei ersten Beobachtungen vom 18. October geben, wenn man den Radius-Vector $= 1{,}953\, d$ annimmt

$$\tfrac{1}{2}\, d + \delta = 1{,}953 \sin 21^\circ{,}5$$
$$\tfrac{1}{2}\, d + 2\delta = 1{,}953 \sin 25{,}4,$$

---

*) Siehe die Beobachtungen von Mädler beim Verschwinden des Ringes im Jahre 1832. Astronomische Nachrichten Nro. 239, dessgleichen die Beobachtungen von Schwabe, Astr. Nachr. Nro. 247. 249.

**) Astronomische Nachrichten, herausgegeben von H. C. Schumacher, Nro. 293.

woraus folgt $\frac{\delta}{d} = 0{,}118$. Obwohl der Durchmesser des Satelliten viel kleiner ist, als sich hieraus ergiebt, so mag doch der gefundene Werth in Beziehung auf das Herschel'sche Teleskop, welches auch den Durchmesser des Saturn um mehr als $2''$ zu gross gezeigt hat, nicht bedeutend von der Wahrheit abweichen.

Folgende Tabelle, in welcher die Herschel'schen Beobachtungen nach der Entfernung des Satelliten von der obern Conjunction geordnet sind, stellt die beobachteten und auf den Durchmesser des Saturn als Einheit reducirten Werthe von x dar, wozu ich noch zu bemerken habe, dass bei der dritten Beobachtung vom 24. September, bei der dritten und vierten Beobachtung vom 12. October und bei der vierten Beobachtung vom 18. October, wo Herschel die Stellung des Satelliten als „ganz nahe“ am Ringarme angibt, nicht p sondern $p + \delta$ gesetzt worden ist.

φ	x	$\lambda + 180°$	φ	x	$\lambda + 180°$
16°,8	+ 0,625	168°,9	66°,7	+ 1,77	166°,4
20,2	+ 0,750	168,9	69,3	+ 1,584	165,1
21,5	+ 0,618	168,4	71,0	+ 1,77	166,3
22,0	+ 0,750	169,0	73,9	+ 1,77	166,3
24,9	+ 0,750	168,3	75,5	+ 1,5	163,5
25,4	+ 0,736	168,4	78,6	+ 1,69	166,6
27,9	+ 0,875	168,4	80,1	+ 2,01	166,4
27,6	+ 1,01	168,2	88,5	+ 1,76	166,4
32,9	+ 0,833	168,5	89,1	+ 2,03	166,6
33,9	+ 1,128	168,4	102,2	+ 1,65	166,6
34,0	+ 1,15	168,3	103,0	+ 1,5	168,6
35,7	+ 1,25	169,1	121,4	+ 1,5	168,8
43,4	+ 1,39	166,3	127,9	+ 1,65	167,0
45,7	+ 1,265	166,4	135,4	+ 1,52	167,0
51,0	+ 1,375	169,0	140,7	+ 1,25	168,8
65,4	+ 1,77	166,3	148,5	+ 1,01	169,1

φ	x	$\lambda + 180°$	φ	x	$\lambda + 180°$
151°,4	— 1,128	167,0	300°,6	— 1,84	166.6
200,1	— 0,75	168.3	305,0	— 1,775	164,3
204,3	— 1,00	168,9	316,0	— 1,52	167,1
214,0	— 1,01	166,2	316,1	— 1,25	168,1
215,7	— 1,18	166,2	316,2	— 1,25	169.1
217,5	— 1,246	166,1	317,9	— 1,375	168,8
222,0	— 1,265	166,1	321,5	— 1,39	167,9
225,1	— 1,392	166,1	322,4	— 1,26	168,1
226,4	— 1,50	169,0	324.8	— 1,26	167,1
229.7	— 1.75	169,0	328,0	— 1,128	168,1
237,0	— 1,52	166,5	329,9	— 1,128	167,9
243.6	— 1,69	166,5	330,4	— 1,128	168,1
244,7	— 2,00	165,2	333,4	— 1,25	168,9
253,8	— 2,00	165,4	338,6	— 0,88	168,1
259,4	— 2,00	163,6	340,2	— 0,84	167,1
282,4	— 2,0	163,6	349,3	— 0,875	168,9
288,9	— 2,03	166,8			

Die Werthe von x sind hier nicht immer genau von dem Mittelpunkte des Saturn aus gerechnet, weil die Planetenscheibe nicht vollständig erleuchtet war. Ich habe diesen Umstand im Verlaufe der Rechnung berücksichtiget, obwohl die Correctionen auch da, wo sie am grössten waren, nur wenige Einheiten der dritten Decimalstelle betrugen, demnach so weit unter der Grenze der Wahrnehmung standen, dass man sie füglich hätte vernachlässigen können. Nachdem ich die Beobachtungszeiten wegen der Correction der Uhr verbessert, und um diejenige Zeit vermindert hatte, welche das Licht brauchte, um vom Saturn bis zur Erde zu gelangen, erhielt ich durch eine theilweise Berechnung der Beobachtungen folgende Elemente:

Epoche: für 1789 Juli 27 $10^h\ 51'\ 10''$ mittlere Pariser Zeit, mittlere Länge des Satelliten auf dem Ringe gezählt 249°. 0′

$a = 1{,}97622$
$e = 0{,}0383$
$\omega = 136^\circ.\ 13'$
$n = 190^\circ.\ 41'.\ 51''$ nach Cassini angenommen.

Nach dieser Hypothese, welche den oben gegebenen Werthen von φ schon zum Grunde liegt, berechnete ich die Werthe von x und ihre Abweichung von der Beobachtung, δx. Zum Behufe einer endlichen, und wie ich erwartete, nur mehr sehr geringen Verbesserung der Elemente nahm ich nun aus je vier Beobachtungen das Mittel (nur in einem Falle, nämlich von $\varphi = 43^\circ{,}4$ bis $\varphi = 66^\circ{,}7$ wurden fünf Beobachtungen zusammengenommen), woraus folgende Tabelle hervorging.

φ	$\lambda + 180$	δx
°	°	
20,1	168,8	+ 0,124
26,4	168,4	+ 0,078
34,1	168,6	+ 0,102
56,3	166,8	+ 0,035
72,4	165,3	— 0,144
84,0	166,5	— 0,010
113,1	167,8	— 0,164
144,0	168,0	+ 0,135
208,5	167,4	+ 0,071
222,7	166,8	+ 0,105
238,7	166,9	+ 0,033
271,1	164,9	— 0,045
309,4	166 6	— 0,037
319,4	168,3	+ 0,020
327,3	167,6	— 0,038
340,3	168,3	— 0,219

Bildet man nach der Form:

$$\delta x = \delta a \sin\varphi + a\,\delta\varepsilon \cos\varphi + \delta p \sin 2\varphi + \delta q\,(\cos 2\varphi + 3)$$

aus der hier gegebenen Tabelle 16 Bedingungsgleichungen und behandelt sie nach der Methode der kleinsten Quadrate, so gelangt man zu folgenden Finalgleichungen:

$$\begin{aligned}
-0{,}068 &= 16{,}493\,\delta a + 1{,}578\,a\delta\varepsilon + 3{,}579\,\delta p - 0{,}574\,\delta q,\\
-0{,}402 &= 1{,}578\,\sigma a + 15{,}507\,a\delta\varepsilon - 1{,}925\,\delta p + 24{,}325\,\delta q,\\
+0{,}912 &= 3{,}579\,\delta a - 1{,}926\,a\delta\varepsilon + 20{,}422\,\delta p + 9{,}116\,\delta q,\\
+0{,}984 &= -0{,}574\,\delta a + 24{,}325\,a\delta\varepsilon + 9{,}116\,\delta p + 293{,}662\,\delta q;
\end{aligned}$$

woraus folgt:

$$\begin{aligned}
\delta a &= -0{,}0108\\
a\delta\varepsilon &= -0{,}262\;.\;.\;\delta\varepsilon = -45',8\\
\delta p &= +0{,}0423\\
\delta q &= +0{,}0042
\end{aligned}$$

Diese Bestimmungen sind insoferne nicht genau, als die Grössen δp und δq, obwohl sie die veränderliche Grösse λ enthalten, doch als constant in der Rechnung angenommen wurden: in derselben Beziehung wird auch die Vereinigung mehrerer Beobachtungen zu einer einzigen Bedingungsgleichung nicht ganz ohne nachtheiligen Einfluss geblieben seyn. Indessen würden die Aenderungen, wenn man auf diese Umstände Rücksicht nehmen wollte, nicht so bedeutend ausfallen, dass durch obige Behandlungsweise der Genauigkeit, deren die Beobachtungen fähig sind, Eintrag geschehen wäre. Ich nehme demnach für λ den Mittelwerth 357°,3 und erhalte

$$\omega' = \omega - 177^\circ{,}3$$

$$\begin{aligned}
p &= -0{,}02855\;.\;.\;p + \delta p = +0{,}0138\\
q &= -0{,}02489\;.\;.\;q + \delta q = -0{,}0207
\end{aligned}$$

Hiernach sind die Elemente des dritten Satelliten folgende:

$a = 1{,}9654$
$e = 0{,}0253$
$\omega = 53°.36'$

mittlere Länge $\varepsilon = 289°.14'$ für 1789, Juli 27. $10^h.51'.10''$ mittl. Pariser-Zeit.

Die bedeutende Aenderung, welche die elliptischen Elemente bei einer vollständigern Berechnung erhalten haben, beweist, dass unter den Beobachtungen selbst wenig Uebereinstimmung herrscht, und deshalb die Bestimmungen auch wenig Zutrauen verdienen. Der gefundene Werth der mittlern Entfernung lehrt uns nichts, weil er in einem uns unbekannten Masse ausgedrückt ist. Nur die Bestimmung der Epoche gewährt bedeutende Sicherheit; und von dieser Bestimmung allein werde ich in der gegenwärtigen Untersuchung Gebrauch machen.

Zum Beschlusse der Herschel'schen Beobachtungen mögen noch die vorkommenden Andeutungen über die Neigung der Bahn des III. Satelliten hier einen Platz finden.

Tag.	Lage des Satelliten.	Mittlere Länge des Satelliten.
Sept. 14. .	südlich	219°,7
16. .	südlich	243,1
23. .	nördlich	138,4
25. .	nördlich	133,1
25. .	$\frac{1}{2}\delta$ nördlich	157,1
Oct. 31. .	$1\,\delta$ nördlich	168,2
Nov. 4. .	$1\,\delta$ nördlich	206,6

Es würde vergebliche Mühe seyn, hieraus irgend ein Resultat ziehen zu wollen: jedoch werden die letzteren Angaben, wenn einmal die Elemente und ihre Veränderungen näher bekannt sind, nicht ganz ohne Interesse bleiben.

Ich gehe nun zu den von mir im Jahre 1836 angestellten Beobachtungen über. Da die Construction der Fraunhofer'schen Refractoren und der damit verbundenen Filarmikrometer hinlänglich bekannt ist, so brauche ich über die Art der Messungen im Allgemeinen nichts weiter beizufügen; nur folgende Bemerkungen scheinen zu nahe mit der gegenwärtigen Untersuchung verknüpft, um hier unerwähnt gelassen zu werden. Bekanntlich sind die mit dem Filarmikrometer gemessenen Distanzen weniger zuverlässig befunden worden, als die Positionswinkel, was nicht sowohl in der Construction des Mikrometers, als vielmehr in der besondern Schwierigkeit, die Mikrometerfäden auf zwei von einander entfernte, also nicht zugleich gesehene Gegenstände richtig einzustellen. Diese Schwierigkeit wird um so grösser, je lichtschwächer die Gegenstände sind; und da der dritte Saturns-Satellit zu den letzteren um so mehr gezählt werden muss, als er sich immer in der Nähe des glänzenden Planeten befindet, so hielt ich es für rathsam, weit seltener Distanzen als Positionswinkel zu messen. In der That zeigen die Distanzmessungen im Allgemeinen weniger Uebereinstimmung als die Positionswinkel, weshalb ich vorgezogen habe, die Elemente der Satellitenbahn auf die gemessenen Positionswinkel allein zu gründen, die Distanzen dagegen blos zur Bestimmung der mittlern Entfernung zu verwenden. Das Verfahren beim Messen der Positionswinkel bestand darin, dass ich die Mikrometerfäden um etwas mehr als die Hälfte des Saturn-Durchmessers auseinander entfernte und sie dann symmetrisch über die Planetenscheibe stellte, während der Satellit sich mitten dazwischen befand. Auf solche Weise wurden die Positionswinkel auf die Mitte der erleuchteten Planetenscheibe bezogen.

Folgende Tabelle stellt die gemessenen Positionswinkel dar: sie sind nach der jetzt allgemein eingeführten Weise von Norden über Osten bis 360° gezählt. Die dabei angezeigten Zeiten sind in Sternzeit ausgedrückt.

Zeit der Beobachtung.	Positionswinkel.	Zahl der Messungen.
h ' "	° '	
1836 April 23. 12. 33. 2,32	97. 53,8	3
13. 4. 47,70	99. 42,1	3
„ 24. 22 16 33,00	280 13,1	2
12. 34. 53,01	281. 41,1	2
Mai 3. 12. 48. 35,29	251. 40,1	3
13. 12. 11,60	255. 29,1	3
„ 4. 13. 28. 3,58	81. 18,4	3
„ 7. 13. 43. 51,51	89 41,6	2
„ 11. 13. 52. 56,40	283. 11,1	3
„ 17. 14. 24. 31,42	49. 34,1	2
14. 42. 15,39	53. 26,1	2
15. 15. 23,84	58. 58,1	2
„ 19. 14. 36. 35,80	73. 19,1	2
Juni 1. 13. 56. 40,07	314. 51,6	2
14. 9. 7,02	324. 32,7	5
„ 15. 15. 21. 6,96	108. 3,0	5
Juli 1. 17. 2. 36,20	285. 53,8	5
„ 12. 16. 34. 17,03	264. 24,9	3

Zum Behufe der Rechnung soll die Bedeutung der Grössen a, c, ω, n, r, v, λ, wie sie oben festgesetzt worden, auch hier beibehalten werden: ferner setze ich den Erhöhungswinkel der Erde über die Ebene des Saturnringes, (worauf, wie oben, die Längen gezählt werden sollen) $= l$, und den Winkel, welchen die kleine Axe des Ringes mit dem Declinationskreise bildet $= m$. Endlich soll die Länge des Satelliten vom westlichen Ende der grossen Axe der Ringellipse mit u, die Projection desselben Winkels auf einer die Gesichtslinie senkrecht durchschneidenden und durch die grosse Axe der

Ringellipse gelegten Ebene mit u', so wie die Projection des Radius-Vector r mit r' bezeichnet werden. Es ergibt sich hiernach unter der Voraussetzung, dass die Bahn des Satelliten mit der Ringebene zusammenfällt:

$$u' = 90^\circ + m + \text{Positionswinkel} \qquad u = v - \lambda - 90^\circ$$

$$v = nt + \varepsilon + 2\varepsilon \sin (nt + \varepsilon - \omega)$$

$$r = a\,[1 - e \cos (nt + \varepsilon - \omega)]$$

$$\operatorname{tg} u' = \sin l \,.\, \operatorname{tg} u$$

$$r' = r\,\frac{\cos u}{\cos u'}$$

Um die Gleichungen zu bilden, aus welchen die elliptischen Elemente durch die Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet werden sollen, hat man die Differentialformel

$$\delta u' = \sin l\,\frac{\cos^2 u'}{\cos^2 u}\,\delta u = \sin l\,\frac{\cos^2 u'}{\cos^2 u}\,\delta v$$

$$= \sin l\,\frac{\cos^2 u'}{\cos^2 u}\,[\delta\varepsilon + 2e \sin (nt + \varepsilon - \omega)]$$

Die Grösse des Beobachtungsfehlers in Längenmass ausgedrückt, ist $r'\,\delta u'$, sohin muss die Gleichung mit $r' = r\,\frac{\cos u}{\cos u'}$ oder auch $= a\,\frac{\cos u}{\cos u'}$ multiplicirt werden, endlich darf man a als einen, allen Gleichungen gemeinschaftlichen, Factor auslassen. Man erhält demnach:

$$\delta u'\,\frac{\cos u}{\cos u'} = \frac{\cos u'}{\cos u}\,\sin l\,[\delta\varepsilon + 2e \sin (nt + \varepsilon - \omega)]$$

oder:

$$\delta u'\,\frac{\cos u}{\cos u'} = \sin l\,\frac{\cos u'}{\cos u}\,[\delta\varepsilon + p \sin (nt + \varepsilon) + q \cos (nt + \varepsilon)]$$

wo $p = 2e \cos\omega$ und $q = -2e \sin\omega$ ist, und $u = nt + \varepsilon - \lambda + 90^\circ$ gesetzt werden kann.

Ehe ich diese Formeln auf die Beobachtungen anwende, müssen die gemessenen Positionswinkel wegen der unvollkommenen Erleuchtung der Saturnskugel verbessert werden. An dem oben beschriebenen Verfahren beim Messen der Positionswinkel wäre im Wesentlichen Nichts geändert, wenn die Mikrometerfäden so weit auseinander entfernt würden, dass sie Tangenten zur Planetenscheibe, welche als Ellipse gesehen wird, bildeten. Zieht man in diesem Falle zu den zwei Berührungspuncten von der Mitte der Ellipse aus Radien, so werden sie beide gleich seyn und in einer geraden Linie liegen, deren Neigung zur grossen Axe von dem westlichen Endpuncte der grossen Axe gerechnet, z heissen soll. Ist der Planet unvollständig erleuchtet, so wird die Folge davon seyn, dass auf der nicht vollkommen erleuchteten Seite die Radien in einem gewissen Verhältnisse verkürzt erscheinen. Um dieses Verhältniss zu bestimmen, ziehe man einen Durchmesser, der die vollständig erleuchtete Hälfte der Planetenscheibe von der unvollständig erleuchteten trennt, und nenne den Winkel, den derselbe mit der grossen Axe von ihrem westlichen Endpuncte aus bildet ψ: ferner soll der Winkel, unter welchem Sonne und Erde, vom Saturn aus gesehen, entfernt erscheinen $= \chi$ gesetzt werden: alsdann erhält man die Verkürzung des Radius ρ auf der unvollständig erleuchteten Hälfte

$$= \rho\,[1 - \sqrt{1 - \sin^2(z - \psi)\sin^2\chi}]$$
$$= \tfrac{1}{2}\rho \sin^2(z - \psi)\sin^2\chi$$

Die Correction des Positionswinkels in Minuten ausgedrückt, ist demnach

$$= \tfrac{1}{4}\,\frac{\rho}{r' \sin 1'}\sin^2(z - \psi)\sin^2\chi \sin(u' - z)$$

Mit einer für den gegenwärtigen Fall hinreichenden Genauigkeit kann man $z = u' - 90$ setzen, wornach der obige Ausdruck in folgenden übergeht:

$$\tfrac{1}{4}\,\frac{\rho}{r'\,\sin 1'}\,\cos^2(u'-\psi)\,\sin^2\chi$$

Das Zeichen der Correction ist jenem von $\cos(u'-\psi)$ jedesmal entgegengesetzt. Für den Winkel χ kann man immer die Differenz der heliocentrischen und geocentrischen Länge des Saturn nehmen. Zur Bestimmung von ψ hat man

$$\psi = \text{Positionswinkel der Sonne} + 90^\circ - m$$

und folglich, wenn α, δ, α', δ' die Rectascension und Declination des Saturn und der Sonne bedeuten,

$$\operatorname{cotg}(\psi + m) = -\frac{\cos\delta\,\operatorname{tg}\delta'}{\sin(\alpha-\alpha')} + \sin\delta\,\operatorname{cotg}(\alpha-\alpha')$$

Zur Reduction der vorliegenden Beobachtungen hat man:

Mai 1. . .	$\tfrac{1}{4}\,\frac{\sin^2\chi}{\sin 1'} = 0',2$ . .	$\psi = 36^\circ,0$
11.	1,1	28,8
21.	2,4	25,7
Juni 1.	4,0	24,5
11.	5,7	23,7
21.	7,2	23,0
Juli 1.	8,3	22,5
11.	9,0	22,0

Ferner lässt sich der Werth von $\frac{\rho}{r'}$ aus folgender Tabelle entnehmen:

$u' = 0^\circ$ ..	$\frac{\rho}{r'} = 0{,}17$
10	0,20
20	0,27
30	0,40
40	0,46
50	0,53
60	0,57
70	0,60
80	0,63
90	0,64

Führt man nach diesen Angaben die Rechnung durch, so finden sich nur für folgende Beobachtungen merkliche Correctionen:

Mai	3.	1te	Beobachtung . .	$+ 0',1$
April	17.	1te	„	$- 0{,}7$
		2te	„	$- 0{,}5$
		3te	„	$- 0{,}5$
	19.			$- 0{,}2$
Juni	1.	1te	„	$- 0{,}2$
		2te	„	$- 0{,}6$
Juli	12.			$+ 0{,}3$

Ich werde nun die Werthe von u und $\delta u'$ bestimmen, um daraus die elliptischen Elemente abzuleiten, was, wie oben bemerkt worden, zuerst unter der Voraussetzung versucht werden soll, dass sich der Satellit in der Ebene des Saturnringes bewege. Ich nehme zu diesem Zwecke

für 1836. 23. Apr. $8^h.36'.20'',25$ mittl. Pariser-Zeit $\varepsilon = 160^\circ.\ 21',25$
und $n = 190^\circ.\ 41'.\ 51''$ an,

woraus sich, wenn man sämmtliche Beobachtungszeiten um diejenige Zeit vermindert, in welcher das Licht die Entfernung zwischen Saturn und der Erde zurücklegt, folgende Bestimmungen hervorgehen:

$u = 208°.14',5$ . .	$\delta u' = -22',3$	$\lambda + 90° = 312°.6',8$
212. 26,1	− 8,7	312. 6,7
36. 18,7	− 71,1	312. 2,6
38. 43,9	− 46,2	812. 2,6
312. 47,8	− 38,0	311. 22,9
315. 54,8	+ 90,5	311. 22,9
148. 15,8	+114,3	311. 18,6
1. 6,1	+ 3,6	311. 5,4
43. 16,5	− 55,2	310. 49,1
108. 53,8	− 31,7	310. 25,8
111. 14,3	− 9,9	310. 25,8
115. 37,0	− 6,5	310. 25,7
130. 59,7	−110,2	310. 16,8
78. 41,9	−493,1	309. 36,2
80. 20,6	−168,2	309. 36,2
232. 50,2	− 46,7	309. 5,8
49. 18,5	− 41,9	308. 51,6
337. 26,7	+110,0	308. 57,8

Durch Vereinigung derjenigen Beobachtungen, bei denen die Werthe von u nicht weit von einander verschieden sind, erhält man:

u	$\delta u'$	Zahl der Beob.	$\lambda + 90$
43°,8	$-\ 50',9$	12	311°,0
79,8	$-\ 261,0$	7	309,6
111,9	$-\ 16,1$	7	310,4
141,3	$+\ 112,6$	5	310,8
210,3	$-\ 15,5$	6	312,1
232,8	$-\ 46,7$	5	309,1
314,3	$+\ 26,2$	6	311,4
346,9	$+\ 67,8$	5	310,0

Ich habe daraus 8 Gleichungen gebildet nach der oben abgeleiteten Form:

$$\delta u' \frac{\cos u}{\cos u'} = \frac{\cos u'}{\cos u} \sin l \, [\delta \varepsilon + p \sin (nt + \varepsilon) + q \cos (nt + \varepsilon)]$$

wobei ich jedoch anstatt ω die Grösse $\omega - 312^\circ .\ 6{,}8$ einführte.

Die Auflösung dieser Gleichungen giebt

$$\begin{aligned}
\delta \varepsilon &= 28',14 \\
p &= 2e \cos \omega' = 2e \cos (\omega - 312^\circ .\ 6',8) = -43',94 \\
q &= -2e \sin \omega' = -2e \sin (\omega - 312 .\ 6{,}8) = -\ 32{,}35
\end{aligned}$$

daraus folgt

$$\begin{aligned}
\varepsilon &= 159^\circ\ 53',1 \\
\omega &= 348\ \ 31 \\
e &= 27',84 = 0{,}0087
\end{aligned}$$

Diese Elemente lassen noch folgende Fehler über:

$$\begin{array}{r} -\ 15' \\ -\ 77 \\ +\ 47 \\ +122 \\ -\ 30 \\ -\ 73 \\ +\ 28 \\ +\ 72 \end{array}$$

Es ergibt sich hieraus der Beweis, dass die Voraussetzung, als bewege sich der Satellit in der Ringebene den Beobachtungen keineswegs Genüge leiste, vielmehr deuten die angeführten Differenzen, indem die Zeichen in jedem Quadranten wechseln, auf eine nicht unbeträchtliche Neigung der Satellitenbahn hin. Man setze die Grösse dieser Neigung $= i$, die Länge des aufsteigenden Knotens $= \gamma$, und nenne die rechtwinkligen Coordinaten des Satelliten auf der Ringebene x, y, z, die Coordinaten seiner Projection in einer durch die grosse Axe der Ringellipse gelegten und auf der Gesichtslinie senkrechten Ebene x' und y', wobei x und x' von dem Mittelpunct des Planeten auf der grossen Axe der Ringellipse, und zwar westlich positiv, gezählt werden sollen. Nach dieser Voraussetzung ist:

$$x' = x$$

$$y' = y \sin l + z \cos l$$

$$x = r \cos u$$

$$y = r \sin u$$

$$z = r \sin i \sin (nt + \varepsilon - \gamma)$$

$$\operatorname{tg} u' = \frac{y'}{x'}$$

$$r' = \sqrt{x'^2 + y'^2}$$

daher:

$$\operatorname{tg} u' = \operatorname{tg} u \sin l + \frac{\sin i \sin (nt+\varepsilon-\gamma) \cos l}{\cos u}$$

$$r' = r\left(\frac{\cos u}{\cos u'} + \sin i \sin u' \sin (nt+\varepsilon-\gamma) \cos l\right) \text{ und}$$

$$\delta u' \frac{\cos u}{\cos u'} = \frac{\cos u'}{\cos u}\Big[f + p \sin (nt+\varepsilon) + q \cos (nt+\varepsilon) + p' \sin 2(nt+\varepsilon) + q' \cos 2(nt+\varepsilon)\Big]$$

wo $f = \delta\varepsilon \sin l + \frac{1}{2} \sin i \cos l \sin (\lambda + 90° - \gamma)$

$p = 2e \cos\omega \sin l, \quad q = -2e \sin\omega \sin l$

$p' = \frac{1}{2} \sin i \cos l \cos (\lambda + 90° + \gamma)$, und

$q' = -\frac{1}{2} \sin i \cos l \sin (\lambda + 90° + \gamma)$

gesetzt worden. Indem hiernach die Bedingungsgleichungen gebildet und nach der Methode der kleinsten Quadrate aufgelöst werden, gelangt man nur zu genäherten Resultaten, weil f, p .. nicht constant, sondern veränderlich sind, indem sie die veränderlichen Grössen l und λ enthalten. Auch der Umstand, dass mehrere Beobachtungen zu einer einzigen Bedingungsgleichung vereiniget worden, beeinträchtiget die Genauigkeit der Resultate. Die Verbesserung dieser Fehler wird eben so leicht als vollständig erlangt, wenn man die Oerter des Satelliten mittelst der gefundenen genäherten Elemente berechnet und deren Abweichungen von der Beobachtung, d. h. die Werthe von $\delta u'$ neu bestimmt. Diese neuen Werthe von $\delta u'$ in die obigen Bedingungsgleichungen substituirt geben die Correctionen der angenommenen Elemente mit aller erforderlichen Schärfe. Ich habe nach dieser Weise folgende Elemente erhalten:

$e = 17',52 = 0,0051$

$i = 1°.\ 33',1$

$\omega = 357°.\ 39'$

$\gamma = 184.\ 36$

Epoche: April 23. 8^h. 36′. 20,25 mittlere Pariser-Zeit.
$\varepsilon = 158^\circ .\ 31',0$.

In wie ferne die Beobachtungen durch diese Elemente dargestellt werden, geht aus folgender Zusammenstellung (wo übrigens der Zweck nicht die grösste Schärfe der Berechnung zu erfordern schien), hervor:

April	22. . .	— 26′	Fehler der Elemente.
	23. . .	— 6	
	24. . .	— 52	
	25. . .	— 21	
Mai	3. . .	— 74	
	3. . .	+ 49	
	4. . .	+ 38	
	7. . .	— 49	
	11. . .	— 21	
	17. . .	— 49	
	17. . .	— 45	
	17. . .	— 63	
	19. . .	+ 25	
Juni	1. . .	—202	
	1. . .	+139	
	15. . .	+ 17	
Juli	1. . .	+ 5	
	12. . .	+ 70	

Ich habe bisher nach Cassini $n = 190^\circ .\ 41' .\ 51''$ angenommen, weil eine vorläufige Rechnung gezeigt hatte, dass diese Bestimmung wenig von der Wahrheit abweicht. Die Vergleichung der aus meinen Beobachtungen gefundenen Epoche der mittlern Länge mit derjenigen, die ich oben aus Herschel's Beobachtungen abgeleitet habe, giebt das Mittel an die Hand, den Werth von n auf das Schärfste zu bestimmen. Es ist nämlich

1789 Juli 27. 10^h. 51′ 10″ mittlere Länge . . . 248°. 14′,2
um diese Länge auf 1836 April 23. 8^h. 36′. 20″ zu
reduciren, muss nach Cassini hinzugefügt
werden 259. 10,0
147. 24,2

Die Beobachtung gab die Länge grösser um 11°. 6′,8, und diess ist der Fehler der von Cassini angenommenen Bestimmung in 17071 Tagen. Der wahre Werth von n in Beziehung auf die Intersection der Ringebene mit der Ecliptik ist demnach

190°. 41′,88906

Berechnet man aus den Cassini'schen Beobachtungen diejenige Länge, welche der Beobachtungszeit von 1703 entspricht, so erhält man mit Rücksicht auf Aberration

1703 Nov. 30. 7^h. 39′ Länge 333°. 21′

Werden nur die zwei letzten Cassini'schen Beobachtungen berücksichtiget, so ergiebt sich im Mittel

1714 April 18. 8^h. 26′ . . Länge 213°. 34′

Meine Elemente geben die erstere Länge um 13°. 52′ kleiner, die letztere dagegen nur um 32′ grösser. Unglücklicher Weise sind wir berechtiget, die Glaubwürdigkeit der Cassini'schen Beobachtungen in Zweifel zu ziehen, ein Umstand, der mehr noch als der Mangel an Uebereinstimmung zwischen den Beobachtungen selbst, verbietet, irgend eine Folgerung auf die eine oder die andere der eben gefundenen Bestimmungen zu gründen.

Es ist noch Ein Element der Satellitenbahn, nämlich dessen mittlere Entfernung vom Planeten zu bestimmen übrig. Folgende Tabelle enthält die hierauf bezüglichen Beobachtungen, wobei zu bemerken ist, dass die gemessenen Entfernungen in Theilen der Mikrometerschraube ausgedrückt sind. Der Werth eines Theiles der Mikrometerschraube ist aber bei den ersten zwei Beobachtungen ein anderer als bei den folgenden, indem bei jenen das eigenthümliche Objectiv des hiesigen Refractors, bei diesen aber ein anderes zum optischen Institute dahier gehöriges Objectiv von gleicher Oeffnung aber etwas grösserer Brennweite gebraucht worden ist.

Es ergab sich nämlich der Werth eines Theiles der Mikrometerschraube

für das erstere Objectiv = 0″,13793
für das letztere Objectiv = 0,13697

Bei den zuerst angestellten Messungen wurde das Mikrometer so gestellt, dass die Fäden möglichst genau auf dem zu messenden Radius-Vector senkrecht standen; diese Bedingung habe ich bei den späteren Beobachtungen theils nicht genau zu erfüllen gesucht, theils absichtlich nicht erfüllt: dagegen sind die in der letzten Columne bemerkten Positionswinkel der Mikrometerfäden abgelesen worden.

Die Einstellungen, deren Anzahl beigefügt ist, wurden zur Hälfte auf der einen, und zur Hälfte auf der andern Seite des fixen Fadens gemacht, so dass unmittelbar die doppelte Distanz erhalten wurde und es nicht nothwendig war, die Coincidenz, (welche bisweilen beobachtet wurde), zu berücksichtigen. Nur die zwei ersten Messungen sind von dem Coincidenzpuncte aus gerechnet worden, aus einem Grunde, den ich später erwähnen werde.

Tag der Beobachtung.	Sternzeit.	Entfernung des Satelliten.	Zahl der Einstellungen.	Positionswinkel des Mikrometers.
1836 Mai 26.	$13^h.45'.3'',07$	305,28	5	
	14. 9. 11,74	311,71	4	
Juni 10.	14. 43. 58,61	324,33	6	
11.	14. 34. 16,29	325,75	6	180°. 0
14.	15. 3. 17,72	246,84	8	180. 33
27.	16. 19. 39,83	310,75	10	178. 9
28.	15. 27. 43,70	316,30	10	179. 39
Juli 5.	15. 34. 59,49	81,44	10	268. 39
13.	16. 19. 48,75	247,97	8	178. 26
14.	16. 34. 35,82	305,58	6	178. 11

Die Entfernungen beziehen sich auf die Mitte der erleuchteten Planetenscheibe und müssen, um auf den wahren Mittelpunct des Saturn reducirt zu werden, den oben angewendeten Grundsätzen gemäss noch mit den Factoren $1+\frac{1}{4}\sin^2\chi\sin^2\psi$ oder $1-\frac{1}{4}\sin^2\chi\sin^2\psi$ multiplicirt werden, je nachdem der Satellit westlich oder östlich vom Planeten stand. Für die in der Richtung des Declinationskreises gemessene Distanz vom 5. Juli ist die Correction unmerklich.

Bezeichnet man die Entfernung des Saturn von der Erde zur Zeit der Beobachtung mit ρ, die mittlere Entfernung, auf welche die Distanzen reducirt werden sollen mit (ρ), den Positionswinkel des Mikrometers mit u'' und die Distanz mit x, so erhält man, wenn $nt + \varepsilon - \omega = \lambda$ und $nt + \varepsilon - \gamma = \lambda'$ gesetzt wird, nach der früher angeführten Formel die halbe grosse Axe der Satellitenbahn

$$a = \frac{x\,.\,\rho}{(\rho)\cos(u''-u')\,[1-e\cos\lambda]\left(\frac{\cos u}{\cos u'}+\sin i\sin u'\sin\lambda'\cos l\right)}$$

Da bereits die nöthigen Elemente der Rechnung bezüglich auf die Satellitenbahn angegeben worden sind, so ist es hier nur mehr nöthig, die Bestimmung von (ρ), dessen Werth = 9,54219 angenommen wurde, beizufügen. Es ergeben sich folgende Resultate:

Mai	26.	$a = 40'',81$
	26.	42,22
Juni	10.	42,88
	11.	42,69
	14.	41,57
	27.	42,02
	28.	42,59
Juli	5.	42,00
	13.	42,47
	14.	42,43

Am 26. Mai geschahen die 5 ersten Einstellungen auf der einen Seite des fixen Mikrometerfadens; erst nach geraumer Zeit konnte die Coincidenz bestimmt und die als zweite Beobachtung angesetzten Messungen auf der andern Seite vorgenommen werden. Es scheint nun keinem Zweifel zu unterliegen, dass nach den ersten Einstellungen in der Lage des fixen Fadens eine Veränderung vorgegangen seyn muss, da die Abweichung des ersten Resultats vom Mittel viel zu gross ist, um als Beobachtungsfehler angenommen werden zu dürfen. Das Resultat muss desshalb bei der Berechnung des Mittels ausgeschlossen werden. Auch die Beobachtung vom 14. Juni giebt die Entfernung bedeutend zu klein, jedoch finde ich keinen hinreichenden Grund, sie zu verwerfen. Dagegen lasse ich die Beobachtung vom 5. Juli hier unberücksichtiget, weil sie, obwohl wenig vom Mittel abweichend, doch wegen der Stellung des Satelliten für den gegenwärtigen Zweck nicht entscheidend ist. Demnach erhält man im Mittel mit Rücksicht auf die Anzahl der Einstellungen

$$a = 42'',33$$

Dieser Werth ist etwas geringer, als man ihn finden würde, wenn man aus der Umlaufszeit verbunden mit Bessel's Elementen des Hugenischen Satelliten die mittlere Entfernung gesucht hätte. Ueberhaupt sind die Elemente, wie ich sie oben angegeben habe, grösstentheils nur als zwischen ziemlich weiten Grenzen eingeschlossen anzunehmen. Diess ist insbesondere bei der Excentricität der Fall. Die vorhergehende Untersuchung zeigt übrigens, dass die Herschel'schen Beobachtungen nicht geeignet sind, die Unsicherheit der Bahnbestimmung zu vermindern, wenn man die mittlere Bewegung ausnimmt, deren Werth, wie oben, auf Herschel's Epoche gestützt, den erwünschten Grad von Zuverlässigkeit wohl jetzt schon erreicht hat. Den Betrag der Excentricität geben die Herschel'schen Beobachtungen entschieden zu gross an, so zwar, dass er mit den neueren Messungen auf keine Weise zu vereinbaren wäre. Unter solchen Verhältnissen müsste jede Vergleichung der elliptischen Elemente älterer und neuerer Bestimmung, jede Ableitung ihrer Veränderungen, mithin die Beziehungen des dritten Sattelliten zum übrigen Saturnssystem und insbesondere zum Ringe als eine fruchtlose Mühe betrachtet werden. Die älteren Beobachtungen mögen höchstens in Zukunft eine Bestätigung solcher Veränderungen gewähren; dagegen kann nur die fortgesetzte Anwendung der vervollkommneten Hülfsmittel neuerer Zeit eine dem Stande der Wissenschaft entsprechende Bestimmung derselben herbeiführen, wozu hier eine Vorbereitung gegeben ist.

Folgende Tafeln der mittlern Bewegung des dritten Saturns-Satelliten sind nach den oben gefundenen Elementen für den Pariser-Meridian berechnet. Die Zeitangaben beziehen sich auf den Augenblick, wo das Licht vom Saturn ausgeht, desshalb muss zur Vergleichung mit der Beobachtung noch die Zeit überall hinzugefügt werden, welche das Licht braucht, um die Entfernung zwischen Saturn und Erde zurückzulegen.

Tafeln
der
mittlern Bewegung des dritten Saturns-Satelliten
für den Pariser-Meridian berechnet.

Epoche.

Jahre.	Mittlere Länge.	Jahre.	Mittlere Länge.
	° ′		° ′
1830	90 26,0	1836	140 46,8
1831	215 15,5	1837	265 36,4
1832	170 47,0	1838	30 25,9
1833	295 36,5	1839	155 15,3
1834	60 25,9	1840	110 46,8
1835	185 15,5		

Bewegung für Julianische Jahre.

Jahre.	Mittlere Bewegung.	Jahre.	Mittlere Bewegung.
	° ′		° ′
1	124 49,5	10	189 38,8
2	249 39,0	20	209 59,5
3	14 28,5	30	39 38,3
4	329 59,9	40	59 59,0
5	94 49,4	50	249 37,8

Bewegung für die Monate.

Monate.	Mittlere Bewegung.	Monate.	Mittlere Bewegung.
	° ′		° ′
Januar	0 0,0	Juli	316 21,9
Februar	151 38,5	August	108 0,5
März	91 11,4	September	259 39,0
April	242 50,0	October	220 35,7
Mai	203 46,7	November	12 14,2
Juni	355 25,2	December	333 10,9

Bewegung für die Monats-Tage.

Tage.	Mittlere Bewegung.	Tage.	Mittlere Bewegung.
	° ′		° ′
1	190 41,9	17	1 52,1
2	21 23,8	18	192 34,0
3	212 5,7	19	23 15,9
4	42 47,5	20	213 57,8
5	233 29,4	21	44 39,7
6	64 11,3	22	235 21,6
7	254 53,2	23	66 3,4
8	85 35,1	24	256 45,3
9	276 17,0	25	87 27,2
10	106 58,9	26	278 9,1
11	297 40,8	27	108 51,0
12	128 22,7	28	299 82,9
13	319 4,5	29	130 14,8
14	149 46,5	30	320 56,7
15	340 28,3	31	151 38,5
16	171 10,2		

Bewegung für die Stunden.

Stunden.	Mittlere Bewegung.	Stunden.	Mittlere Bewegung.	Stunden.	Mittlere Bewegung
h	° ′	h	° ′	h	° ′
1	7 56,8	9	71 30,7	17	135 4,7
2	15 53,5	10	79 27,4	18	143 1,4
3	23 50,2	11	87 24,2	19	150 58,1
4	31 47,0	12	95 20,9	20	158 54,9
5	39 43,7	13	103 17,7	21	166 51,6
6	47 40,5	14	111 14,4	22	174 48,4
7	55 37,2	15	119 11,2	23	182 45,1
8	63 34,0	16	127 7,9	24	190 41,9

Bewegung für die Minuten.

Minuten.	Mittlere Bewegung.	Minuten.	Mittlere Bewegung.	Minuten.	Mittlere Bewegung.
′	° ′	′	° ′	′	° ′
1	0 7,9	21	2 46,9	41	5 25,8
2	0 15,9	22	2 54,8	42	5 33,7
3	0 23,8	23	3 2,8	43	5 41,7
4	0 31,8	24	3 10,7	44	5 49,6
5	0 39,7	25	3 18,6	45	5 57,6
6	0 47,7	26	3 26,6	46	6 5,5
7	0 55,6	27	3 34,5	47	6 13,5
8	1 3,6	28	3 42,5	48	6 21,4
9	1 11,5	29	3 50,4	49	6 29,3
10	1 19,5	30	3 58,4	50	6 37,3
11	1 27,4	31	4 6,3	51	6 45,2
12	1 35,3	32	4 14,3	52	6 53,2
13	1 43,3	33	4 22,2	53	7 1,1
14	1 51,2	34	4 30,2	54	7 9,4
15	1 59,2	35	4 38,1	55	7 17,0
16	2 7,1	36	4 46,0	56	7 25,0
17	2 15 1	37	4 54,0	57	7 32,9
18	2 23,0	38	5 1,9	58	7 40,8
19	2 31,0	39	5 9,9	59	7 48,8
20	2 38,9	40	5 17,8	60	7 56,7

Ueber die

Vertheilung des Blutes in den Kiemen der Fische.

Von

Dr. Doellinger.

Ueber
die Vertheilung des Blutes in den Kiemen der Fische.

Auf jedem der acht Kiemenbogen der Grätenfische, wenigstens des grösseren Theils derselben, befindet sich auf dessen gewölbtem, nach auswärts gekehrtem Rücken eine Reihe dicht aneinanderstehender, beweglicher, blattförmiger Gebilde, die sich vom Bogen abstehend mit zwei feinen Spitzen frei endigen. Auf beiden Flächen dieser Blättchen geht die zarteste Vertheilung der Blutadern, welche unmittelbar aus dem Herzen das Blut erhalten und der Uebergang des Blutes in die Wurzel des im Fischleibe sich vertheilenden Aortenstammes, mithin auch die Afficirung des Blutes durch die im Wasser enthaltene Luft vor sich. Die reichliche Adervertheilung gibt schon im lebenden Thiere den Kiemen eine intensive Röthe, durch welche sie sich von allen anderen Theilen des Fischleibes auffallend genug unterscheiden. Werden aber die Kiemen mit einer gefärbten Masse injicirt, so nehmen sie vollständig und gleichförmig, wenn anders die Injection gelungen ist, die Farbe der eingespritzten Masse an. Schon Düverney d. ä. *) hat den Uebergang des Blutes auf den beiden Flächen

---

*) *Histoire de l'Academie royale. A. 1701.*

der Kiemenblättchen aus der Herzkiemenader in die Aorte am Karpfen wohl erkannt; da er aber die Kiemen nicht injicirte, so konnte er nur die grösseren Zweige der Adervertheilung auffinden und musste durch willkührliche Annahme ergänzen, was ihm an Beobachtung abging. Gerade hundert Jahre später hat Georg Fischer *) eine Abbildung der Aderverbreitung in den Kiemenblättern eines Hechtes, welche von Barths Meisterhand ausgespritzt waren, geliefert; allein diese Abbildung erscheint so verworren und undeutlich, dass wohl durch ihre Anschauung Niemand eine deutlichere Vorstellung von der Sache erhalten kann, als der Verfasser selbst mag gehabt haben, welcher sich mehr durch Ausrufungen, als durch bestimmte Erklärung darüber äussert. Auch ist in der Beschreibung, welche Fischer von der mitgetheilten Abbildung gibt, von schwarzen Punkten in der Zeichnung die Rede, welche eben so viele durchschnittene Gefässchen vorstellen sollen; allein man sieht doch nicht ein, wie der treffliche Barth an einem Kiemenblättchen hätte schneiden wollen oder können, um Adernetze deutlich zu machen, welche lediglich in einer Fläche liegen. Hiezu kömmt noch, dass ich vordem bei dem Herrn geheimen Rath v. Sömmering seel. die Originalzeichnung, wornach die Fischer'sche Abbildung copirt ist, zu sehen Gelegenheit hatte und fand, dass in der That etwas anderes vorgestellt sey, als wir hier wieder erhalten.

Jedem der einzelnen Kiemenblättchen, deren hundert und etliche dreissig im Karpfen, als auf welchen sich überhaupt gegenwärtige Untersuchungen beziehen, den convexen Theil eines Kiemenbogens besetzen, liegen zwei zarte, durch Schleimhaut und Bandmasse unter sich zu einem Blättchen verbundene grätenartige Knochenstücke zum Grunde *a* Fig. 1; von ihnen hat das Blättchen seine Haltung und die aufgerichtete Stellung. Sie geben der Adervertheilung die Form und Stütze. So wie die Blättchen an den beiden Enden des Kiemenbogens kleiner und in der Mitte grösser sind, so verhält es sich auch mit den beiden Gräten, welche die Grundlage eines jeden Blättchens bilden; sonst aber sind sie sich, das zartere Gewebe der kleineren ausgenommen, in allen Blättchen ähnlich. An jedem Grätenstücke, deren ein Paar ein Kiemenblättchen bilden, lassen sich drei Theile unterscheiden, nämlich die Grundgräte *b* Fig. 1. b und zwei Fahnen, eine kleinere, kürzere und schmalere, innere *c* Fig. 1. d, und eine grössere, längere und breitere, äussere Fahne *d* Fig. 1. c. Die festere, rundliche, borstenartige, an der Basis dickere, gegen die Spitze haarförmig verdünnte Grundgräte sitzt an ihrer Basis durch einen nach auswärts gerichteten flügelförmigen Fortsatz *e* Fig. 1. a auf dem Rande der Rinne auf, in welcher auf dem Rücken des Kiemenbogens die Kiemenarterien, Venen und Nerven laufen. Da zwei solcher Gräten neben einander stehen, die eine der Mundhöhle, die andere dem Kiemendeckel näher, so werden die beiden Ränder der Bogen-Kiemen-Rinne von diesen Gräten besetzt, und indem die flügelartigen Fortsätze nach innen, wo die beiden Gräten einander näher sind, höher liegen, nach beiden Seiten auswärts aber sich etwas tiefer herabsenken, so wird durch sie über die Rinne des Kiemenbogens eine gewölbte Decke gebildet, die von dem gemeinschaftlichen Bande, durch welches die ganze Reihe der auf einem Kiemenbogen aufsitzenden Blättchen verbunden und selbst die beiden grätenartigen Grundlagen eines Blättchens aneinander gehalten werden, in der Mitte vollständig geschlosen ist. Von dieser borstenartigen Gräte steht nach aussen eine ebenfalls aus Grätenmasse gebildete, dünne, stark durchscheinende Lamelle, wie die Fahne an dem Kiel einer Feder ab; nach unten an der Basis der Gräte ist diese Fahne so breit, als der vorhin berührte flügelförmige Fortsatz, und hier ist sie auch mit diesem vollständig verwachsen; je mehr sie aber an der borstenartigen Gräte emporsteigt und der Spitze sich nähert, desto schmaler wird sie, bis ihr äusserer Rand mit dem Körper der Grundgräte selbst gänzlich verschmolzen in eine langgezogene Spitze ausläuft. Uebrigens ist das Gewebe dieser Fahne selbst in ihrer Ausbreitung nicht gleichförmig, denn der zarteste Theil der Lamelle wird von kleinen, ganz geraden, und wenn man sich das Kiemenblättchen senkrecht gestellt denkt, horizontal laufenden, in ungemein regelmässigen Abständen parallel nebeneinander eingelegten Grätchen durchzogen, wodurch die ganze Fahne ein horizontal weissgestreiftes Ansehen *f* Fig. 2. b gewinnt und ihre Haltbarkeit und Elasticität vermehrt wird. Diese kleinen Quergrätchen hängen an ihrer Basis mit der Grundgräte des ganzen Gebildes zusammen, sind um so länger und relativ stärker, je breiter die Fahne ist, und ragen am äusseren Rande der Fahne mit ihren feinen Spitzen hervor, wodurch sie dann dem ganzen äusseren Rande derselben ein scharf gezacktes oder gesägtes Aussehen mittheilen. Die innere fahnenartige Ausbreitung nimmt nur ungefähr zwei Fünftheile der Länge der Grundgräte ein, entsteht verschmälert an der Basis derselben und lauft mit einer bemerkbaren Ausbeugung in die Höhe, allmählig schmaler werdend, an der Grundgräte aus; auch diese kleinere und vorzüglich kürzere Fahne, welche die beiden Gräten-Lamellen gegen einander kehrt, besteht abwechselnd aus sehr dünner Masse, die durch dickere Querbälkchen *g* Fig. 2. c unterbrochen wird, nur mit dem Unterschiede, dass diese auf dem freien Rande keine Zacken hervorbringen.

---

*) Gotth. Fischer, naturhistorische Fragmente. Leipzig 1814.

Die beiden grätenartigen Grundlagen werden von der Basis an, so weit als das innere Fähnchen reicht, zu einem ganzen Blättchen, von welchem nur die verlängerten Spitzen freistehen, durch eine sehnige Masse verbunden, welche längs des ganzen Kiemenbogens hinlaufend auch alle Kiemenblättchen einer Reihe so unter sich verbindet, dass man mit dem Messer, welches man zwischen ihnen von den Spitzen aus gegen die Basis einsetzt, diese Bandmasse erst durchschneiden, künstlich selbst in Blätter theilen muss, um die Blättchen jedes isolirt zu erhalten. Nach oben, wo die inneren Fähnchen, an welche diese Bandmasse fest angeheftet ist, aufhören, entsteht für jedes einzelne Kiemenblättchen ein ausgeschnittener Rand zwischen den zwei Grätentheilen des Blättchens; mitten durch diesen Ausschnitt läuft ebenfalls in der Länge des ganzen Kiemenbogens ein eigenes, von der übrigen Bandmasse verschiedenes, weniger faseriges, knorpelähnliches, ausgezeichnet elastisches, schnurartiges, rundes Band, welches, indem es von einem Kiemenblättchen zum andern geht, immer zwischen den zwei, das Blättchen constituirenden Gräten an beide einen sehnigen Fortsatz aussendet, welcher sich an die innere Seite der Grundgräte fest anlegt und gegen ihre Spitze emporsteigt, und auf solche Weise nicht wenig dazu beiträgt, dass die an dieser Stelle gelagerte Arterie an den Grätenfaden befestiget werde. Diese durch alle Kiemenblätter durchgehende Schnur mit den beiden sehnigen Bändern, welche sie je an die beiden Gräten eines Kiemenblattes abgibt, lassen sich, ist die Kieme nicht injicirt, schwer von der dicht anliegenden Arterie unterscheiden und kaum trennen, was Düverney mag verleitet haben, an diesem Punkte ein Vereinigen der beiden am Rande der inneren Fahne emporsteigenden Arterien, welches jedoch in der That nicht statt hat, anzunehmen.

Von den vier auf jeder Seite aus dem Stamme der Kiemenarterie abgehenden Arterienzweigen legt sich jeder in die Furche, so sich auf dem Rücken des Kiemenbogens befindet; da aber eine solche Bogenarterie diese Furche an einer Stelle zunächst berührt, wo früher schon die Besetzung des Bogens mit Kiemenblättern angefangen hat, so theilt sie sich innerhalb der Furche selbst in zwei Aeste, einen kleineren, rückwärts und abwärts gehenden, und einen grösseren, immer dünner werdenden, welcher sich nach aufwärts gegen die Basis des Schedels richtet, und in Verzweigungen gänzlich aufgelöst, vollständig, ohne alle Verbindung mit der hier am stärksten gewordenen Wurzel der Körperarterie endiget. Von einer solchen, in der Furche des Kiemenbogens liegenden Arterie gehen nun in ungemeiner Regelmässigkeit zwei Aeste ab, deren Stärke der relativen Grösse der einzelnen Kiemenblättchen angemessen ist und welche für jedes einzelne Kiemenblatt die Stämme sind, von welchen aus die feineren Verzweigungen auf den beiden Oberflächen des Blattes sich vertheilen. Ein jedes dieser beiden Stämmchen steigt nämlich von der Basis einer Kiemengräte gegen die Spitze derselben allmählig dünner werdend in der Art empor, dass es sich zuerst in seinem Laufe an den freien Rand der kleinen inneren Fahne anlegt, und daher mit diesem Rande dieselbe Ausbeugung *f* Fig. 3. b. macht, beim Uebergang der inneren Fahne in die Grundgräte aber sich an diese fest anlegt und, wie gesagt, durch das Band *g* Fig. 3 h. gehalten und befestiget wird. Auf diesem Wege gibt das besagte Stämmchen gleich an der Basis anfangend paarige Zweige, welche in geordneten Zwischenräumen aufeinander folgen, in ihrer Stärke sich nach der Breite der äusseren, grösseren Fahne richten, und auf den beiden Flächen des Kiemenblattes die ersten Röhrchen, in welchen die Vertheilung des Blutes in die offene Fläche geschieht, darstellen. Nachdem die unteren grösseren Seitenäste dieser Art theils die Grundgräte, theils die Fahne zunächst an der Grundgräte, in ihrer horizontalen Richtung gegen den äusseren Rand des Kiemenblättchens zu, überschritten haben *h* Fig. 3. c., theilen sie sich aufs Neue in Zweige, welche unter sich anastomosirend ein mit freien Augen erkennbares unvollständiges Adernetz, das von der Basis des Blättchens bis gegen die Spitze zu einen eigenen Streifen oder Zone bildet, darstellen. An dieses Adernetz schliessen sich unmittelbar kleine, querliegende, und wenn man sich das Kiemenblättchen perpendiculär gestellt denkt, von der Basis bis an die Spitze in horizontaler Richtung aneinander gereihte Duplicaturen der Schleimhaut an, und wie die Adernetze doppelt sind, auf jeder der beiden Flächen der Kiemengräte eine, so sind auch zwei Reihen dieser zarten blattähnlichen Duplicaturen der Schleimhaut, welche durch die gegen den Rand der Kiemenfahne ungemein dünn gewordene Lamelle des Grätengebildes von einander getrennt erhalten werden. Die vierte Figur stellt diese Duplicaturen und ihre Verbindungen mit den Adern, von welchen die Rede nachher seyn wird, so vor, als sey das ganze Kiemenblättchen in der Mitte durchschnitten, und man schaue bei horizontal gelegtem Blättchen auf die nach oben gekehrten Flächen der beiden aneinander gelegten und durch die Fahne ein wenig auseinander gehaltenen Falten. Werden die Kiemenadern mit farbigem Stoffe ausgespritzt, so füllen sich diese Duplicaturen der Schleimhaut gleichförmig mit der Injectionsmasse, und man kann sie nun mit dünnen, flach gedrückten Hülsen vergleichen, deren Schale die Injectionsmasse in sich einschliesst. Ein jedes solches Hülschen hat nun da, wo es an die Fahne anliegt, einen vollkommen geraden, ebenen Rand, und dieser ist es eben auch, welchem sich die paarigen Hülschen wechselseitig zukehren. Der äussere, freistehende Rand derselben ist oval gewölbt, und es stellen daher die beiden neben einander gelegenen Hülsen eine langgezogene eiförmige Figur dar, welche von der Kiemengräte in zwei symmetrische Hälften getheilt ist, wie solches Fig. 4 von ihrer Fläche aus angesehen deutlich zeigt. An dem Theile, welchen die mehr zugespitzte Hülse dem Arteriennetze zukehrt, tritt in sie von diesem Netze selbst eine zarte Arterie ein, von welcher aus sie mit der Injectionsmasse erfüllt wird. Durch diese Arterien wird im lebenden Zustande auch das Blut in die Hülsen geführt, doch glaube ich nicht, dass auf dieselbe Weise, wie eine jede derselben gleichförmig mit Injectionsmasse angefüllt wird, obgleich sich dieses bei allen gelungenen Injectionen der Kiemen und in allen Hülsenblättchen auf gleichbleibende Weise immer ereignet, auch eben so das durch die Ader eingeführte Blut, indem es in den Raum innerhalb der Falte gelangt, gleichförmig in die Fläche vertheilt werde; es ist vielmehr allem nach, was wir von der Blutvertheilung im ganzen Thierreiche wissen, wahrscheinlicher und aller Analogie angemessener, sich vorzustellen, dass jede in die Hülse führende Arterie zwischen den beiden Blättern der Schleimhaut ein zartes Adernetz bilde und das eingeführte Blut durch dieses Netz von dem inneren Ende der Hülse gegen das äussere Ende geleitet werde. An dem äusseren, ein wenig stumpferen, bis zum Rande der Grätenfahne reichenden Ende einer jeden Hülse geht wieder eine einfache Ader aus, und wie die zwei eingehenden Adern sich neben einander in das Hülsenpaar einsenkten, so liegen jetzt auch diese zwei ausgehenden Adern dicht neben einander; da aber hier auch gleich die Lamelle der Fahne frei aufhört, so treten die zwei gesonderten Adern sogleich in eine einzige zusammen, welche in dem ausgezackten Fahnenrand je zwischen zwei Spitzen zu liegen kömmt. Angeheftet an diese Spitzen des Fahnenrandes läuft jene Kiemenader herab, durch welche das in der Kieme geluftete Blut aus jedem Kiemenblatte zur Vertheilung im Inneren des Fischleibes zurückgeführt werden soll, und wie jede am inneren Rande der Kiemengräte emporsteigende Arterie von einem Hauptaste derjenigen Ader kömmt, durch welche das Herz sein Blut den Kiemen zusendete, so sendet die am äusseren Rande der Kiemengräte herablaufende Ader einem Hauptaste, welcher unter der zuführenden Arterie mehr in die Breite die Furche des Kiemenbogens erfüllt, das durch die Kiemen durchgehende Blut wieder zu. Die durch die Faltung der Schleimhaut gebildeten hülsenartigen Behältnisse der letzten und feinsten Blutausbreitung in den Kiemenblättern sind in der Mitte des Kiemenblattes am stärksten und werden gegen die Spitze zu immer kleiner, so dass sie sich zuletzt gar nicht mehr unterscheiden lassen, und es scheint am Ende nur ein einziges kleines Adernetz den Uebergang des Blutes aus der Spitze der zuführenden Ader in die Spitze der ausführenden zu vermitteln.

Erklärung der Figuren.

Fig. I. Die beiden grätenartigen Grundlagen eines Kiemenblättchens in ihrer natürlichen Stellung zu einander.

a. Der flügelartige Fortsatz, womit die Grundgräte auf dem Kiemenbogen aufsitzt.

b. Die Grundgräte.

c. Der gezackte, äussere Rand der äusseren Fahne.

d. Die kleinere innere Fahne.

Fig. II. Stärkere Vergrösserung eines Theiles der Grundgräte, *a*, und der kleineren Quergräten in der äusseren, *b*, und in der inneren Fahne, *c*.

Fig. III. Ein injicirtes Kiemenblättchen, die zuführenden Adern sind blau, die abführenden roth dargestellt.

a. Die durchscheinende Grundgräte.

b. b. Die beiden so eben aus der Arterie des Kiemenbogens fast wie mit einem kurzen Stämmchen kommenden, das Blut in die Kiemenblättchen führenden Adern, welche an dem Rande der inneren Fahne emporsteigen.

c. Die Aeste erster Ordnung, welche von dieser Arterie in der Fläche des Kiemenblättchens sich ausbreiten.

d. Die Aeste der zweiten Ordnung, welche mehr netzartig unter sich anastomosiren.

e. e. Die Reihe der Hülsen oder Schleimhautfalten.

f. Die das Blut aus den Kiemenblättchen wieder zurückführende Vene, zwischen welcher und der Hülsenreihe die kurzen Adern sichtbar sind, durch welche das Blut aus den Hülsen in sie eingeführt wird.

g. Bandartige Masse, welche die beiden Grätenstücke an einander knüpft.

h. Bandmasse, durch welche die zuführende Ader an der Grundgräte festgehalten wird.

Fig. IV. Die beiden neben einander liegenden Duplicaturen der Schleimhaut oder Hülsen.

a. a. Die beiden zuführenden Adern aus dem Adernetze.

b. b. Die Hülsen selbst, vorgestellt als mit blauer Injectionsmasse erfüllt.

c. Aderstämmchen, durch welches aus beiden Hülsen das Blut in die am äusseren Rande des Kiemenblättchens herablaufende, das Blut aus den Kiemen zurückführende Ader, welche hier bei

d. als senkrecht durchschnitten vorgestellt werden musste, hereingeleitet wird.

URAL HISTORY

Tab. I.

Fig. 4.

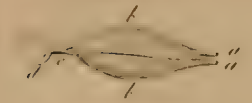


Fig. 3.

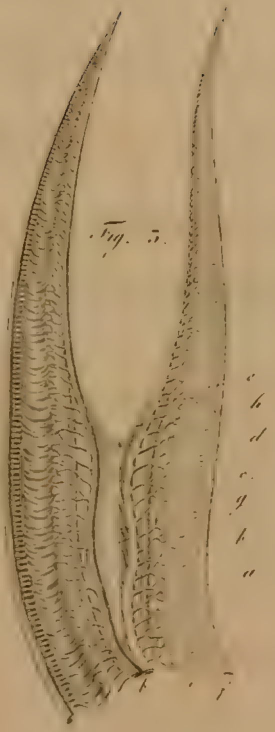


Fig. 1.

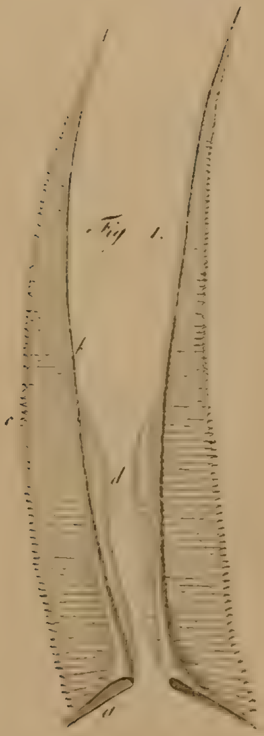
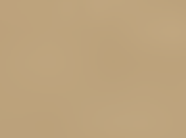


Fig. 2



Abhandl. der mathem. physic. Classe. Bd. II.

Zu Dr. Döllinger's Abhandlung.

BRITISH
NATURAL HISTORY